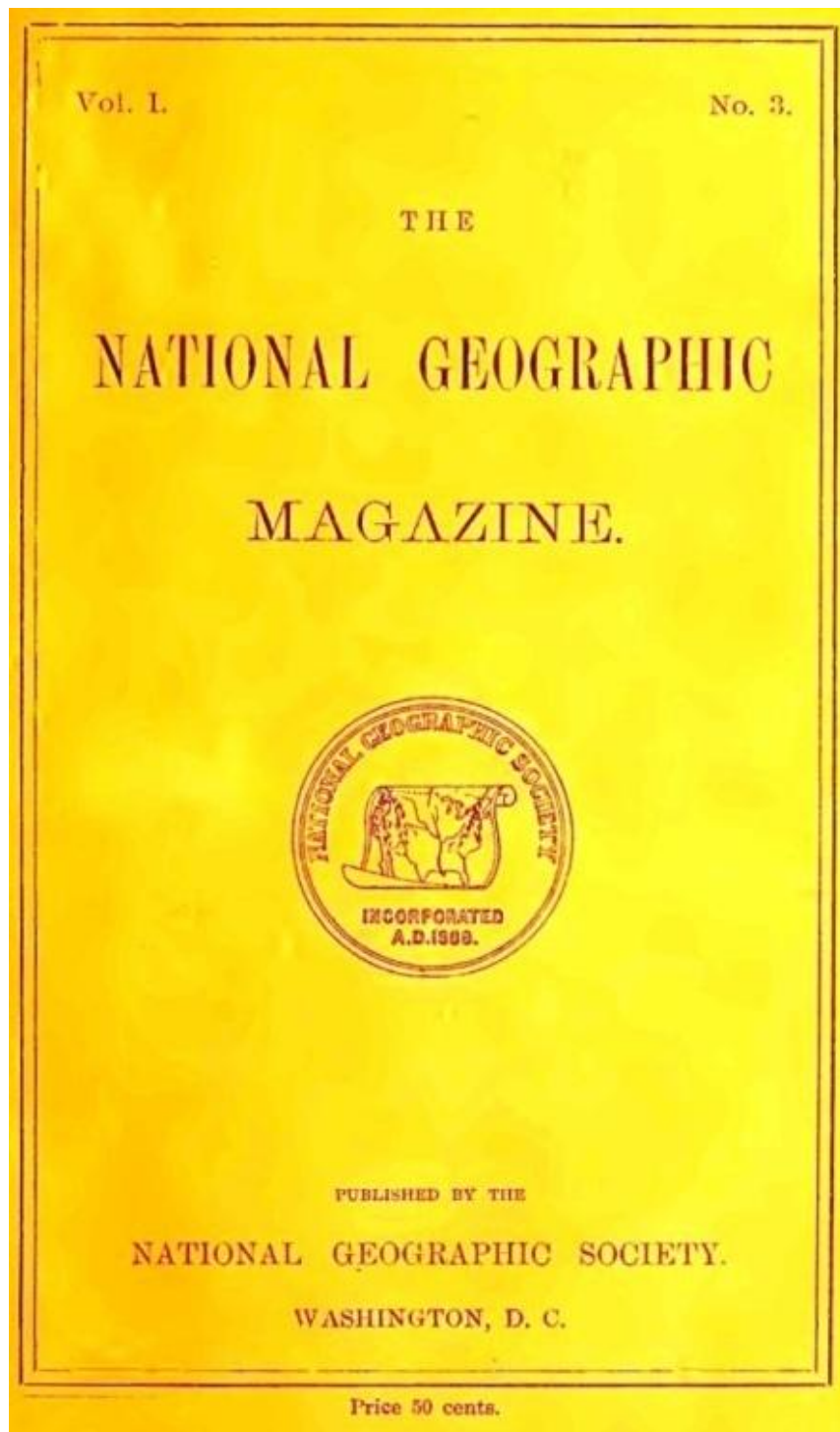


Журнал "Нэшнл Географик", том I., № 3, июль 1889 г.

Различные авторы



Электронная книга проекта Гутенберга из Журнала National Geographic, том I., № 3, июль 1889 г.

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и в большинстве других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Журнал "нэшнл джиографик", том I., № 3, июль 1889 г.

Автор: Разные

Дата выхода: 4 ноября 2015 г. [Электронная книга № 50383]

Последнее обновление: 22 октября 2024 г.

Язык: Английский

Втитрах: Продюсер - Рон Свенсон

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА THE NATIONAL GEOGRAPHIC MAGAZINE, ТОМ I., № 3, ИЮЛЬ 1889 г. ***

Содержание.

Реки и долины Пенсильвании: Уильям Моррис Дэвис
(Иллюстрировано одной картой и двадцатью пятью вырезками.)

Топографические модели: Космос Минделефф
(Проиллюстрированы двумя таблицами.)

Национальное географическое общество—Аннотация протокола

Международный литературный конкурс пройдет в Мадриде, Испания

Июль 1889 года.

ИЗДАТЕЛЬСТВО "ТАТТЛ, МОРХАУС И ТЕЙЛОР", НЬЮ-ХЕЙВЕН, КОННЕКТИКУТ.

В НАЦИОНАЛЬНОМ ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ЖУРНАЛЕ.

Том I. 1889. № 3.

РЕКИ И ДОЛИНЫ ПЕНСИЛЬВАНИИ.¹

УИЛЬЯМ МОРРИС ДЭВИС.

"In Faltensystemen von sehr hohem Alter wurde die ursprüngliche Anordnung der Langenthäler durch das Ueberhandnehmen der transversalen Erosionsfurchen oft ganz und gar verwischt."

LÖWL. Petermann's Mittheilungen, xxviii, 1882, 411.

¹ Суть этого эссе была представлена Обществу на лекции 8 февраля 1889 года, но с тех пор оно было значительно расширено.

Содержание.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. *Вводная.*

1. Предлагаемый здесь план работы.
2. Общее описание топографии Пенсильвании.

3. Осушение Пенсильвании.
4. Предыдущие исследования дренажа Аппалачей.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ. *Очерк геологической истории региона.*

5. Условия формирования.
6. Бывшее продолжение пластов на юго-восток.
7. Кембро-силурийские и пермские деформации.
8. Пермско-триасовая денудация.
9. Показания в Ньюарке.
10. Наклон юрского периода.
11. Юрско-меловая денудация.
12. Третичное поднятие и денудация.
13. Последующие изменения уровня.
14. Иллюстрации топографии Пенсильвании.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ. *Общая концепция истории реки.*

15. Полный цикл жизни реки: молодость, отрочество, зрелость и старость.
16. Взаимное регулирование русла рек.
17. Терминология рек изменена путем корректировки.
18. Примеры корректировок.
19. Возрождение рек из-за подъема и затопление из-за впадины.
20. Возможность новых корректировок с возрождением.
21. Предшествующие и наложенные реки.
22. Простые, составные, составные и сложные реки.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ. *Развитие рек Пенсильвании.*

23. Способы различения предшествующих и скорректированных последующих рек.
24. Постулаты аргументации.
25. Структурный рельеф перми и последующий дренаж.
26. Горы Юра, гомологичные пермским аллеганям.
27. Разработка и регулирование пермского дренажа.
28. Боковые водоемы вблизи вершин синклинальных хребтов.
29. Уход джуниаты с синклинали Джуниата-Катависса.
30. Избегание бассейна Брод-Топ у истоков Джуниаты.
31. Поворот крупных рек в юго-восточное русло.
32. Захват верховьев антрацита растущей Саскуэханной.
33. Присутствует наружный дренаж антрацитовых бассейнов.
34. Гомологии саскуэханны и джуниаты.
35. Наложение Саскуэханны на два синклинальных хребта.
36. Свидетельства наложения в притоках Саскуэханны.
37. События третичного цикла.
38. Третичная корректировка Юниаты на антиклиналях Медины.
39. Миграция на водоразделе Атлантика-Огайо.
40. Другие примеры корректировок.
41. События четвертичного цикла.
42. Сомнительные случаи.

43. Сложная история наших настоящих рек.

44. Предварительные выводы.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. Вводная.

1. *Предлагаемый здесь план работы.*— Сейчас никто не рассматривает реку и ее долину как готовые элементы земной поверхности. Все убеждены, что реки стали такими, какие они есть, в результате медленных процессов естественного развития, в которых каждая особенность русла реки и формы долины имеет свою соответствующую причину. Будучи полностью убежденным в постепенной и систематической эволюции топографических форм, в настоящее время желательно при изучении рек и долин Пенсильвании искать причины расположения потоков в их нынешнем русле; вернуться, если возможно, к ранней дате, когда центральная Пенсильвания впервые поднялась над уровнем моря, и проследить развитие нескольких речных систем, которые затем распространились по ней, от их древнего истока до настоящего времени.

Сначала будет кратко описана существующая топография и дренажная система штата. Затем мы должны изучить геологическую структуру региона, проследить, по крайней мере в общих чертах, за деформациями и изменениями положения и высоты, которым он подвергся, и рассмотреть степень денудации, произошедшей на его поверхности. В то же время мы должны иметь в виду естественную историю рек, их морфологию и развитие; мы должны признавать различную активность реки в период ее молодости и старости, изменения в ее юности и зрелости и возрождение ее дряхлых сил, когда земля, которую она осушает, возвышается и она вступает в новый цикл жизни. Наконец, мы попытаемся проследить развитие рек Пенсильвании, применив общие принципы истории рек к частному случаю структуры Пенсильвании.

2. *Общее описание топографии пенсильвании.*— Четко обозначенные топографические районы Пенсильвании вряд ли можно описать лучше, чем процитировав отчет, приведенный более века назад Льюисом Эвансом из Филадельфии в его "Анализе карты средних британских колоний в Америке" (1755), который столь же ценен благодаря своему благодарному восприятию, сколь и интересен с точки зрения ранней датировки. Следующие абзацы взяты из его ранних страниц:

"Земля к юго-западу от реки Гудзон разделена более правильно и на большее количество стадий, чем другая. Первый объект, достойный внимания в этой части, - это риф, или жила из горных пород типа талки, или изингласса, шириной примерно в две, три или полдюжины миль; обычно он поднимается на незначительную высоту над прилегающей территорией и простирается от Нью-Йорка на юго-запад мимо нижних водопадов Делавэра, Шайлкилла, Саскуэханны, Пороха, Патапско, Потомака, Рапаханнока, Джеймс-Ривер и Роноака. Это была древняя морская граница Америки, которая образует очень правильную кривую. Земля между этим рифом и морем и от холмов Навесинк на юго-запад ... может быть назван Нижними равнинами и состоит из почвы, смытой сверху, и песка, скопившегося в океане.

Там, где эти равнины не пронизаны реками, они представляют собой белый морской песок глубиной около двадцати футов и совершенно бесплодны, поскольку никакая почвенная смесь не способствует их обогащению. Но берега рек, которые спускаются с возвышенностей, становятся плодородными из-за почвы, смытой наводнениями и смешанной с песком, собранным с моря. Субстрат из морской грязи, раковин и других посторонних предметов является прекрасным подтверждением этого предположения. И отсюда следует, что на протяжении 40 или 50 миль вглубь страны и на всем пути от Навесинкс до мыса Флорида все представляет собой совершенную бесплодность, где смыв с нагорья не обогатил границы рек; или некоторые пруды и ущелья не обеспечили должной поддержки росту белых кедров

"От этой гряды скал, по которой впадают все реки, до той цепи изломанных холмов, называемой Южной горой, есть расстояние в 50, 60 или 70 миль по очень неровной местности, которая заметно повышается по мере продвижения вглубь страны и может быть названа Возвышенностью. Он состоит из жил различных видов почвы и субстратов длиной в несколько десятков миль, а в некоторых местах перекрыт небольшими грядами и цепями холмов. Уклон в целом придает большую скорость потокам; и наши сильные порывы дождя смыли все это в овраги и унесли вниз почву, обогатив границы рек на Нижних равнинах. Это неравенство делает половину страны неспособной к развитию культуры и обедняет ее там, где ее разрывает плуг, ежедневно смывая более богатую плесень, покрывающую поверхность.

"Южная гора состоит не из хребтов, подобных Бесконечным горам, а из небольших, изломанных, крутых, каменистых холмов; и при этом она не проходит с такой регулярностью. В некоторых местах она постепенно сходит на нет, чтобы не появиться снова на протяжении нескольких миль, а в других распространяется на несколько миль в ширину. Между Южной горой и ближайшей цепью Бесконечных гор (часто для разнообразия называемых Северной горой, а в некоторых местах Киттатинни и Пекелин) есть долина с довольно даже хорошей землей, шириной около 8, 10 или 20 миль, и это самый значительный участок ценных земель, которыми владеют англичане; она проходит через Нью-Джерси, Пенсильванию, Мэриленд и Вирджинию. Она еще не получила общего названия, но вполне может называться Пьемонт, исходя из ее местоположения. Помимо удобств, всегда сопутствующих хорошей земле, эта долина повсюду богата известняком.

"Бескрайние горы, названные так по переводу индийского названия, имеющего это значение, идут следующими по порядку. Они не разбросаны беспорядочно и не образуют высоких пиков, возвышающихся друг над другом, а тянутся длинными однородными грядами перпендикулярно примерно на полмили в любом месте над промежуточными долинами. Их название отражает их протяженность, хотя, без сомнения, не в буквальном смысле.... Почти все горы представляют собой множество хребтов с ровными вершинами и почти одинаковой высоты. Если смотреть с этих холмов на низменные земли, то это как бы океан лесов, разбухших и унылых тут и там с небольшими неровностями, и отличить одну часть от другой можно не больше, чем волны настоящего океана. Однообразие этих гор, хотя и лишает нас преимуществ в этом отношении, вносит некоторые коррективы в другом. Они очень правильны в своем течении и ограничивают ручьи и реки, которые протекают между ними; и если мы знаем, где находятся промежутки, пропускающие эти потоки, мы без труда определим их наиболее значительные изгибы

К северо-западу от Бесконечных гор раскинулась страна огромной протяженности, такая же высокая, как сами горы. Если посмотреть на ее резкое окончание вблизи уровня моря, как это имеет место на западном берегу реки Гудзон ниже Олбани, то она выглядит как огромная высокая гора; ибо Каатс-Киллс, хотя и более высокие, чем любые другие горы в этих частях Америки, являются всего лишь продолжением равнин на вершине, а их утесы спереди они представляют собой Киндерхук. Эти Верхние равнины представляют собой необычайно богатые ровные земли и простираются от реки Мохокс через страну Конфедератов.² Их окончание к северу находится на небольшом расстоянии от озера Онтарио; но каково оно к западу, неизвестно, поскольку эти самые обширные равнины Огайо являются их частью".

² Имеется в виду так называемая лига индейских племен.

Эти несколько районов, признанных Эвансом, можно резюмировать как прибрежную равнину с почти горизонтальными меловыми и более поздними слоями, только что входящую в юго-восточный угол Пенсильвании; окраинную возвышенность с искривленными сланцами спорного возраста; южный горный пояс древних и сильно нарушенных кристаллических пород, обычно называемый архейским; пространство между этими двумя, пересеченное песчаниковой низменностью формации Ньюарк;³ великая аппалачская долина, заполненная кембрийскими известняками и сланцами; область линейных палеозойских хребтов с ровными гребнями, ограниченных Киттатинни, или Голубая гора, на юго-востоке и гора Аллегани на северо-западе, поскольку это область, которая нас здесь больше всего интересует; и, наконец, плато Аллегани, состоящее из почти горизонтальных пластов девонского и каменноугольного периодов и охватывающее всю западную часть штата. Весь регион представляет собой наиболее выразительное выражение не только своей структуры, но и более поздних циклов развития, через которые он прошел. Рис. На рис. 1 изображены более мощные хребты и более крупные ручьи большей части центрального округа: они воспроизведены по выразительной топографической карте Пенсильвании (1871) Лесли. Река Саскуэханна течет посередине, принимая Западное ответвление от Лок-Хейвена и Уильямспорта, Восточное ответвление от Уилкс-Барре в бассейне Вайоминга и Хуниату из региона Брод-Топ, к югу от Хантингдона. Антрацитовые котловины лежат справа, окруженные зигзагообразными грядами песчаника Поконо и Поттсвилля; плато, изрезанное Западным ответвлением Саскуэханны, находится на северо-западе. Мединский песчаник образует большую часть центральных хребтов.

³ Недавно Рассел рекомендовал возродить этот термин, предложенный много лет назад Редфилдом, в качестве ни к чему не обязывающего названия "Новых красных песчаников" нашего атлантического склона, обычно называемых триасовыми.

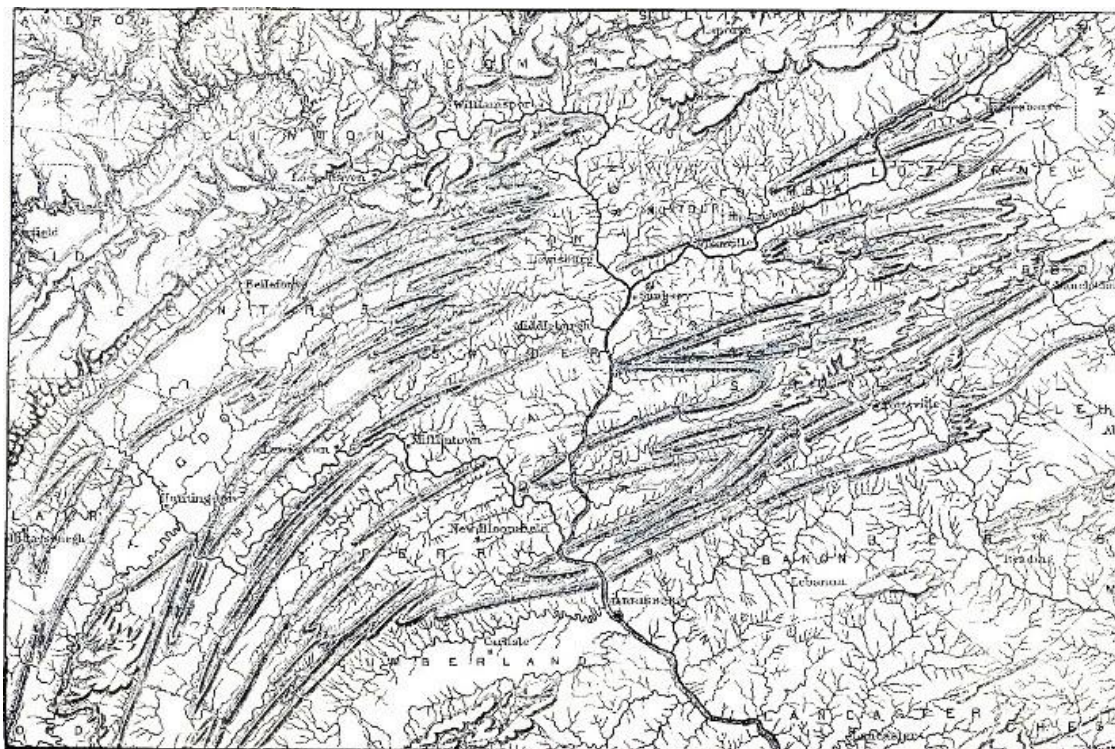


РИС. 1. Часть топографической карты Пенсильвании Дж. П. Лесли (1871).

3. *Осушение Пенсильвании.*—Большая часть плато Аллегани осушается на запад, в Огайо, и с этим у нас будет мало общего. Остальная часть водосбора плато впадает в Атлантику по двум рекам, Делаверу и Саскуэханне, из которых последняя является более специальным объектом нашего изучения. Северный и Западный ответвления Саскуэханны поднимаются на плато, которое пересекают глубокими долинами; отсюда они входят в район центральных хребтов, где соединяются и текут широкими низменностями среди гребней с ровными вершинами. Джуниата подводит сток из региона Брод-Топ к основному потоку непосредственно перед тем, как их сливное течение пересекает окраинную Голубую гору. Окаймленные скальными породами котловины региона антрацит дренируются небольшими ответвлениями рек Саскуэханна на севере и западе и Шайлкилл и Лихай на юге и востоке. Река Делавер, которая пересекает плато между регионом Антрацит и горным фронтом Катскилл, вместе с реками Лихай, Шайлкилл, литтл-Сватара и Саскуэханна, разрезает Голубую гору прекрасными водоразделами и пересекает большую известняковую долину. Затем Лихай поворачивает на восток и впадает в Делавер, а Сватара поворачивает на запад к Саскуэханне; но Делавер, Шайлкилл и Саскуэханна продолжают через Саут-Маунтин и пояс Ньюарка и переходят в низкое плато из сланцев за его пределами. Шайлкилл соединяется с Делавером недалеко от Филадельфии, чуть ниже внутренней границы прибрежной равнины; Делавер и Саскуэханна продолжают в своих отклоненных от моря устьях рек. Все эти реки и многие из их боковых притоков в настоящее время протекают в небольших долинах умеренной глубины и ширины, ниже общей поверхности низменностей, и более или менее сложены террасовыми отложениями.

4. *Предыдущие исследования дренажа Аппалачей.*— Специальных исследований истории рек Пенсильвании в свете того, что сейчас известно о развитии рек, не проводилось. Можно упомянуть несколько недавних очерков довольно общего характера, касающихся наших рек.

Пешель изучал наши реки в основном с помощью общих карт, не обращая особого внимания на структуру и сложную историю региона. Он пришел к выводу, что несколько поперечных рек, прорывающихся через горы, а именно Делавер, Саскуэханна и Потомак, проходят по разломам, предшествующим истокам рек.⁴ По-видимому, нет достаточных доказательств в поддержку этой устаревшей точки зрения, поскольку большая часть водоемов расположена независимо от разломов; нельзя доверять и методу Пешеля изучения рек, который приводит к надежным выводам.

⁴ *Physische Erdkunde*, 1880, ii, 442.

Титце считает наши поперечные долины предшествующими;⁵ но это было сделано только как общее предположение, поскольку его исследование структуры и развития региона слишком краткое, чтобы установить это и исключить другие точки зрения.

⁵ *Jahrbuch Geol. Reichsanstalt*, xxviii, 1878, 600.

Левль подвергает сомнению вывод, к которому пришел Титце, и приписывает поперечные промежутки обратной или верховьевой эрозии внешних потоков - процессу, который он много сделал для придания ему нынешнего важного значения и который для него заменяет постоянство предшествующих потоков других авторов.⁶

⁶ *Pet. Mitth.*, 1882, 405; *Ueber Thalbildung*, Prag, 1884.

Краткая статья⁷, которую я написал в комментарии к первому эссе Левля несколько лет назад, теперь кажется мне недостаточной по своему методу. В нем преувеличивалась важность предшествующих водотоков; в нем недостаточно учитывались несколько циклов эрозии, через которые, несомненно, прошел регион; и он пренебрегал должным учетом перестройки начальных незрелых русел рек в течение более развитой речной жизни. С тех пор несколько слов из эссе Левля приобретают для меня все большее значение; он говорит, что в горных системах очень большого возраста первоначальное расположение продольных долин часто полностью запутывается из-за их захвата поперечными эрозионными промежутками. Это предложение оказалось настолько полезным для меня, что я поместил исходное предложение в начале этой статьи. Его тезис является важным элементом моего настоящего исследования.

⁷ *Происхождение поперечных долин. Наука*, i, 1883, 325.

Филлипсон ссылается на вышеупомянутых авторов и дает краткий отчет об устройстве дренажных зон в наших Аппалачах, но кратко опускает тему.⁸ Его эссе содержит полезную библиографию.

⁸ *Studien über Wasserscheiden*. Лейпциг, 1886, 149.

Если в этих нескольких более ранних очерках не было сделано какого-либо точного вывода, возможно, это связано с тем, что детали геологического строения и развития Пенсильвании не были изучены в достаточной степени. В самом деле, если читатель уже не ознакомился с геологическими картами и отчетами Пенсильванской разведки и не знаком в некоторой

степени с ее географией, я вряд ли надеюсь разъяснить ему свою позицию. Тома, которые следует изучить наиболее тщательно, - это, во-первых, всегда вдохновляющая классика "Уголь и его топография" (1856) Лесли, в которой так точно описана непосредственная связь нашей топографии с лежащей в основе структурой; геологическая карта Пенсильвании (1856), результат трудов первого топографического обследования штата; и Геологический атлас округов, том X второго топографического исследования (1885). Помимо этого, следует изучить увесистые тома окончательного отчета о первом обследовании и многочисленные отчеты по отдельным округам, подготовленные вторым обследованием, поскольку они содержат много описаний топографии, хотя и очень мало говорят о ее развитии. Если в дополнение ко всему этому читатель видел центральный район штата и восхищался его ровными, прямыми и зигзагообразными горными хребтами, а также проходил по его узким водоемам в закрытые бухты, которые они осушают, он может тогда еще лучше следовать изложенным здесь соображениям.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ. *Очерк геологической истории региона.*

5. *Условия формирования.* Регион, в котором сейчас расположены Саскуэханна и соседние реки, образован в основном морскими отложениями, образовавшимися в палеозойское время на обширной территории суши к юго-востоку, северо-западная береговая линия которой, вероятно, пересекала Пенсильванию где-то в юго-восточной части штата; однако, несомненно, его положение менялось на много миль по мере того, как море наступало и отступало в соответствии с изменениями относительных высот суши и водных поверхностей, которые обсуждались Ньюберри и Клейпоулом. Отложения, накопленные таким образом, имеют огромную толщину, достигающую двадцати или тридцати тысяч футов от их кристаллического основания до самого верхнего слоя, сохранившегося в настоящее время. Вся масса в основном однородна в центральной части штата. Некоторые из образований устойчивы, и они определили положение наших хребтов; другие более слабые и выбраны в качестве участков долин и низменностей. Первыми являются песчаники Онейда и Медина, которые здесь будут обычно упоминаться только под последним названием, песчаник Поконо и конгломерат Поттсвилл; к ним можно добавить основную кристаллическую массу, на которой была отложена вся серия слоистых образований, и базальный песчаник, который обычно ассоциируется с ним. Везде, где мы сейчас видим эти более твердые породы, они возвышаются над окружающей поверхностью низменности. С другой стороны, более слабые пласты — это кембрийские известняки (Трентон) и сланцы (река Гудзон), весь силурийский период, за исключением вышеупомянутой Медины, весь девонский период, в котором, однако, есть два твердых пласта второстепенной ценности, орисканский песчаник и чемунгский песчаник и конгломерат, которые образуют низкие и ломаные гряды над более мягким грунтом по обе стороны от них, а также каменноугольные красные сланцы (Mauch Chunk) и некоторые из более слабых песчаников (Coal measures).

6. *Прежнее распространение пластов на юго-восток.*—Нас не очень интересуют условия, при которых образовалась эта большая серия пластов; но, как будет показано позже, для нас важно признать, что нынешняя юго-восточная окраина пластов ни в коем случае не является их первоначальной окраиной в этом направлении. Вероятно, что вся масса отложений с большими или меньшими колебаниями толщины простиралась по меньшей мере на двадцать миль к юго-востоку от Голубой горы, и что многие пласты простирались гораздо дальше. Причина такого вывода проста. Несколько вышеупомянутых устойчивых пластов состоят из кварцевого песка и гальки, которые не могут быть извлечены из нижележащих пластов известняков и сланцев; их единственный известный источник находился в кристаллических породах палеозойской суши на юго-востоке. Южная гора, возможно, составляла часть этой палеозойской суши; но представляется более вероятным, что это была суша только в ранний архейский период, и что она была затоплена и погребена в кембрийское время и не появлялась снова на свет до тех пор, пока не была раздроблена на множество локальных антиклиналей⁹, гребни которых были обнажены пермской и более поздней эрозией. Залегание кембрийского известняка по обе стороны Южной горы, учитывая его сложную антиклинальную структуру, делает вероятным, что во времена Медины эта кристаллическая область была полностью покрыта кембрийскими отложениями; следовательно, пески Медины должны были поступать еще дальше на юго-восток. Аналогичный аргумент применим и к источнику залежей Поконо и Поттсвилля. Таким образом, мера в двадцать миль как бывшего юго-восточного расширения палеозойских формаций представляется умеренной для среднего значения всей серии; возможно, сорок были бы ближе к истине.

⁹ Лесли, как показано ниже.

7. *Кембро-силурийские и пермские деформации.* Эта огромная серия некогда горизонтальных пластов теперь чудесным образом искажена; но искажения следуют общему правилу смещения на северо-восток и юго-запад и уменьшения интенсивности с юго-востока на северо-запад. Хорошо известно, что в долине Гудзона в период между кембрийским и силурийским периодом произошло значительное возмущение, поскольку там Медина несогласованно лежит на сланцах реки Гудзон. Представляется вероятным, по причинам, которые будут кратко изложены позже, что то же самое возмущение распространилось на Пенсильванию и дальше на юго-запад, но затронуло только юго-восточный угол штата; и что свидетельствующие о нем несоответствия, сохранившиеся в долине Гудзона, здесь утрачены последующей эрозией. Опустошение древней земли и ее кембро-силурийских пристроек все еще продолжалось и обеспечило обширные залежи песчаника и песчаных сланцев в оставшейся морской зоне, пока, наконец, не был засыпан оседающий палеозойский бассейн, и угольные болота широко распространились по нему. В это время мы можем представить себе дренаж юго-восточной части суши, довольно медленно перемещающийся по великим каменноугольным равнинам к все еще затопленному бассейну далеко на западе; положение вещей, которое не так уж плохо представлено, хотя и на несколько более продвинутой стадии, существующим дренажом Каролинских гор через более современную прибрежную равнину к Атлантике.

Это состояние было нарушено великой пермской деформацией, которая дала начало основным хребтам Аппалачей в Пенсильвании, Вирджинии и Теннесси. Пермское название кажется здесь уместным, поскольку, хотя деформация могла начаться в более ранний период и, возможно,

продолжалась в триасовое время, ее кульминация, по-видимому, пришлась на пермские пределы. Он характеризовался непреодолимой силой сжатия, действующей по линии юго-восток-северо-запад, в соответствии с которой вся серия палеозойских пластов, даже толщиной в двадцать или более тысяч футов, постепенно сгущалась в большие и малые складки, простирающиеся на северо-восток и юго-запад. Расположенный ниже архейский террейн, несомненно, в большей или меньшей степени участвовал в этом возмущении: например, Лесли описывает Южную гору как "не одну гору, а систему гор, разделенных долинами. С геологической точки зрения это система антиклиналей с впадинами между ними.... Похоже, что Южный горный хребет заканчивается на востоке [в графствах Камберленд и Йорк] рукой с пятью [антиклинальными] пальцами".¹⁰

¹⁰ Proc. Amer. Phil. Soc., xiii, 1873, 6.

С достаточной долей вероятности можно заключить, что складки начали подниматься на юго-востоке, где они расположены ближе всего друг к другу, причем некоторые из них начались здесь, в то время как дальше к западу все еще формировались угольные болота; и что последними начавшимися складками были более слабые на плато, которые сейчас видны в горах Негро, Каштановых и Лавровых хребтах. Вследствие неравномерности силы сжатия или сопротивления податливой массы складки не продолжают бесконечно по горизонтальным осям, а различаются по высоте, поднимаясь или опадая в большом разнообразии. Несколько соседних складок часто следуют некоторому общему контролю в этом отношении, их оси поднимаются и опускаются вместе. Именно неравномерной добыче такого рода мы обязаны расположением антрацитовых синклинальных бассейнов в восточной Пенсильвании, запасы угля в которых в настоящее время истощены из-за продолжения синклиналей, которые поднимаются в обоих направлениях.

8. *Пермско-триасовая денудация.*—Во время и в течение длительного времени после этого периода роста гор разрушительные процессы эрозии истощили землю и понизили ее поверхность. Таким образом, огромное количество материала было сметено и отложено на каком-то неизвестном дне океана. Мы будем говорить об этом как о пермско-триасовом периоде эрозии. Мера его огромных достижений становится очевидной, когда мы обнаруживаем, что формация Ньюарк, которая обычно соотносится с триасовым или юрским периодом, несомненно, лежит на эродированной поверхности кембрийских и архейских пород в юго-восточной части штата, где, как мы пришли к выводу, когда-то существовала палеозойская серия; где пласты, должно быть, поднялись в виде огромного горного массива в результате деформаций Аппалачей; и откуда они, следовательно, должны были обнажиться до отложения пластов Ньюарка. Не только это; умеренная извилистость юго-восточной или нижней границы формации Ньюарк достаточно ясно указывает на то, что поверхность, на которой лежит эта часть формации, не отличается большим рельефом или неравномерностью; и такая поверхность может быть образована на возвышенности только после длительной денудации, в результате которой топографическое развитие переходит от периода его наибольшей силы или зрелости к более слабому проявлению старости. Это вопрос определенной важности для нашего изучения развития рек Пенсильвании; и он также составляет значительную часть уже упомянутых свидетельств, указывающих на то, что в юго-восточной части штата должны были иметь место какие-то более ранние деформации,

имеющие важное значение; поскольку вряд ли возможно, чтобы огромная палеозойская масса могла быть так глубоко стерта с Ньюаркского пояса между образованием последнего из угольных пластов и первого в Ньюарке. Представляется более соответствующим изложенным здесь фактам и учениям геологической истории в целом предположение, как мы имеем здесь, что некоторая часть нынешней деформации древних пород, подстилающих пласты Ньюарка, была дана в ранний период, например, во время роста Зеленых гор; и что определенная степень эрозии складчатых пластов, таким образом, стала возможной в среднепалеозойское время; затем снова, несколько позже, в пермский период, наступил второй период роста гор, и было произведено дальнейшее складывание, а после этого наступила более глубокая эрозия; таким образом, произведенная разрушительная работа была разделена на несколько частей, вместо того чтобы втискивать все это в посткаменноугольное время, обычно ему приписываемое. Действительно, не исключено, что значительная доля того, что мы называли пермской деформацией, была, как предполагалось выше, осуществлена в юго-восточной части штата, когда угольные пласты еще формировались на западе; многие песчинки в песчаниках угольных месторождений, возможно, несколько раз временно задерживались в других слоях песчаника между временем их первой эрозии из архейских пород и гораздо более поздним временем, когда они нашли место покоя, которое они сейчас занимают.¹¹

¹¹ Эти соображения могут иметь ценность, поскольку показывают, что время, за которое было завершено боковое дробление Аппалачей, было не таким коротким, как утверждает Рид в недавней статье в "Американском геологе", iii, 1889, с. 106.

9. *Показания в Ньюарке.*—После великих палеозойских и пермско-триасовых эрозий, указанных таким образом, когда юго-восточная область древних гор была сильно изношена, а пермские складки центрального округа приобрели хорошо развитый дренаж, появилась возможность для локального отложения в медленной впадине северо-юго-западного пояса глубоко опустошенных земель, проходящей через юго-восточную часть штата; и в эту корытообразную впадину были перенесены отходы из прилегающих районов по обе стороны, образовав формацию Ньюарк. Это можно назвать ньюаркским или триасоюрским периодом отложения. Объем этого образования неизвестен, так как его толщина и первоначальная площадь все еще не определены; но он, несомненно, составляет много тысяч футов по вертикали, и его первоначальная площадь могла легко превышать его нынешнюю площадь на пятую или четверть, если не больше. Столь большое локальное скопление, по-видимому, указывает на то, что в то время как пояс отложений опускался, прилегающие области поднимались, чтобы обеспечить постоянный приток материала; залегание тяжелых конгломератов по краям формации Ньюарк подтверждает это предположение, а обильные брекчии вблизи Рединга указывают на наличие мощного рельефа и переносчика к северо-западу от этой части пояса Ньюарк. Когда будет рассмотрено развитие предков наших нынешних рек, необходимо будет рассмотреть влияние впадины, определившей место отложения Ньюарка, и прилегающей возвышенности, которая поддерживала запас материала.

10. *Наклон юрского периода.*—Осаждение в Ньюарке было остановлено постепенным изменением условий, которые его вызвали. Впадина в поясе Ньюарка через некоторое время сменилась возвышенностью, сопровождавшейся своеобразным наклоном, и снова пустыня

региона была унесена в какое-то неизвестное место отдыха. Это возмущение, которое можно рассматривать как возрождение пермской активности, достигло кульминации в юрском периоде или, по крайней мере, в постньюаркское время и привело к возникновению исключительного моноклиналичного положения формации; и, насколько я могу соотнести это с сопутствующим изменением нижележащих структур, оно включало в себя надвигание замкнутых складок архейских и палеозойских пород. Это проиллюстрировано на рис. 2 и 3, на которых грубо показаны исходные и нарушенные положения Ньюарка и нижележащих формаций, чрезмерное раздвигание фундаментальных складок, вызывающее моноклиналичную и, вероятно, разломную структуру в вышележащих слоях.¹² Если это правда, мы могли бы заподозрить, что несимметричное расположение апалачских складок, отмеченное Роджерсом как характеристика хребта, является особенностью, которая усилилась, если не возникла, в юрское, а не в пермское время.

¹² Амер. Journ. Наука, xxxii, 1886, 342; и Седьмая энн. Республика. Геология США. Обзор, 1888, 486.

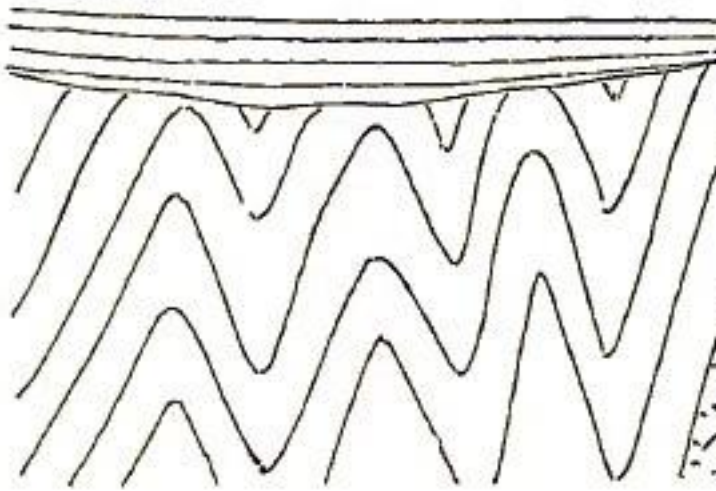


РИС. 2.

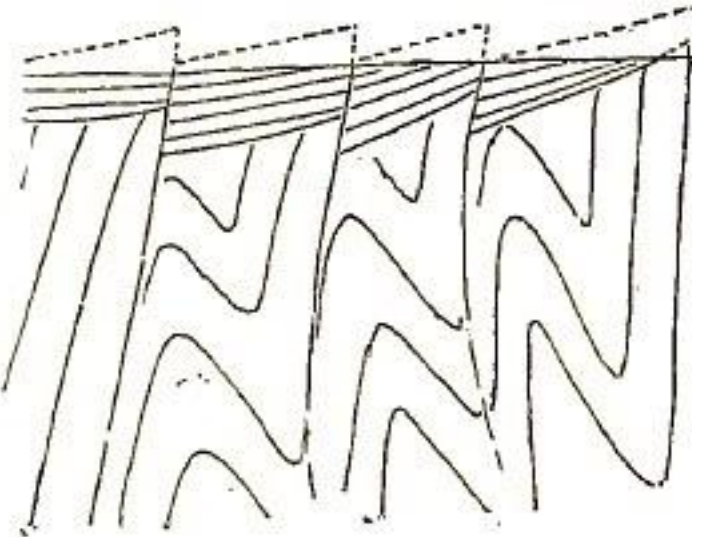


РИС. 3.

Не следует предполагать, что юрская деформация ограничивалась территорией пластов Ньюарка; она могла распространяться на некоторое расстояние в обе стороны; но, по-видимому, она исчезала на небольшом расстоянии, поскольку она не была обнаружена в истории регионов Атлантики и Миссисипи, удаленных от пояса Ньюарка. В районе центральных складок Пенсильвании, которым мы особенно интересуемся, эта деформация, вероятно, выразилась в дальнейшем сгибании и надвигании уже частично сложенных пластов с быстрым уменьшением эффекта к северо-западу; и, возможно, также в разломах скольжения, которые на поверхности земли почти следовали плоскостям залегания; но это, очевидно, в значительной степени гипотетично. Важным моментом для нашего последующего рассмотрения является то, что юрская деформация, вероятно, сопровождалась умеренным поднятием, поскольку она привела к эрозии пластов Ньюарка, а также прилегающих с боков областей.

11. *Юрско-меловая денудация.*—В результате этого подъема начался новый цикл эрозии, который я буду называть юрско-меловым циклом. Это позволило выполнить обширную работу, которая закончилась образованием общей денудационной низменности, обширной области со слабым рельефом, возвышенные остатки которой сейчас можно увидеть на ровных гребнях, которые так ярко характеризуют центральный район, а также на некоторых других ровных возвышенностях, ныне вытравленных эрозией в результате более позднего цикла разрушительных работ. Я не буду здесь отнимать место для обдуманного изложения аргумента, ведущего к этой цели, но его элементы следующие: необычайно устойчивое соответствие высот гребней многих хребтов Медины и каменноугольного периода в центральном округе; в целом соответствующая высота поверхности западного плато, которое само по себе является поверхностью эрозии, но в настоящее время изрезано относительно глубокими и узкими долинами; в целом равномерная и неизменная высота возвышенностей в кристаллическом нагорье северного Нью-Джерси и в Южных горах Пенсильвании; и протяженность той же общей поверхности, медленно опускающейся на восток, над ровным гребнем -линии хребтов Ньюаркской ловушки. Помимо свидетельств меньшего возвышения континента, выведенных таким образом из топографии, можно отметить, что на более низкое положение суши в меловой период, чем сейчас, указывает эрозия, которой подверглись меловые пласты в результате повышения, последовавшего за их отложением. Трансгрессия мелового периода в западных штатах, несомненно, также имеет отношение к этой проблеме. Наконец, можно справедливо утверждать, что более соответствует тому, что известно о старых горах в целом, предположение, что их масса находилась в различных положениях по отношению к уровню основания в течение длительного периода их денудации, чем предположение, что они сохраняли одно положение на протяжении всего времени с момента их деформации.

Вполне естественно, что прежнее сохранение некоторой меньшей высоты, чем нынешняя, должно было найти выражение в форме местности, если только она сейчас не уничтожена последующей эрозией. Это просто противоположность этому утверждению, которое приводит нас к вышеуказанному выводу. Мы можем быть уверены, что длительный период относительного затишья имел большое значение для того, чтобы дать рекам региона время для зрелой адаптации, и, следовательно, этому необходимо уделить должное внимание в более позднем разделе. Я говорю "относительное затишье", поскольку, несомненно, были подчиненные колебания большей или меньшей величины; Макги обнаружил записи об одном из таких колебаний примерно в начале мелового периода, но сейчас известно, что его последствия не имеют географического значения; то есть сейчас они проявляются не в форме нынешней поверхности суши, а только в способе отложения и древней эрозии определенных отложений.¹³ Другое второстепенное колебание в смысле умеренной депрессии, по-видимому, продолжалось в средне- и позднемеловое время, что привело к внутренней трансгрессии моря и отложению меловой формации на прежней поверхности суши на значительном расстоянии от нынешней границы формации.¹⁴ Это важно, поскольку влияет на наши реки. Хотя эти колебания имели значительную геологическую ценность, я не думаю, что для настоящих целей они требуют какого-либо первичного разделения юрско-мелового цикла; ибо в результате этого длительного периода денудации мы находим в описанной выше обширной низменности лишь единичные свидетельства эрозии, свидетельства первостепенной важности в географическом развитии нашего региона, на которые будут часто ссылаться. Поверхность со слабым рельефом, завершенная затем, может быть названа меловой низменностью базового уровня. Его можно

представить как низкую, широко волнистую равнину, часть атлантической окраины которой затоплена и покрыта относительно небольшим морским отложением песков, мергелей и глин.

¹³ Амер. Jour. Наука, xxxv, 1888, 367, 448.

¹⁴ Это утверждение основано на исследовании географической эволюции северного Нью-Джерси, которое готовится к публикации.

12. *Третичное поднятие и денудация.*—Эта широкая низменность больше не является низиной. На большей части своей территории он был поднят в высокогорье высотой от одной до трех тысяч футов, плавно уходящее на восток и спускающееся ниже уровня Атлантического океана вблизи нынешней границы меловой формации. Подъем, по-видимому, произошел в начале третичного периода и будет упоминаться начиная с этой даты. Затем была предоставлена возможность для возрождения ранее истощенных сил денудации, и, как следствие, мы теперь видим, что некогда ровная поверхность равнины сильно огрубела из-за того, что на ее более мягких породах образовались глубокие долины и широкие низменности. Только более твердые породы сохраняют признаки ровной поверхности, которая когда-то тянулась непрерывно по всей площади. Лучшее указание на среднюю высоту, на которой массив находился в течение большей части постмел-кового периода, можно найти на слабых сланцах формации Ньюарк в Нью-Джерси и Пенсильвании и на слабых кембрийских известняках долины Грейт Киттатинни; поскольку обе эти области фактически были снова почти выровнены в третичном цикле. Они будут называться низменностями базового уровня третичного периода; и соответствующие им долины, вырубленные в более твердых породах, а также холмистые низменности между хребтами центрального округа Пенсильвании будут считаться относящимися к той же дате. Какие бы изменения уровня ни происходили в этом цикле развития, они, по-видимому, не оставили важных следов на внутренней поверхности, хотя они, возможно, имели большее значение вблизи побережья.

13. *Более поздние изменения уровня.*—Опять же, в конце третичного периода наблюдался умеренный подъем, и к этому можно отнести траншеи, которые так отчетливо пересекают низменность базового уровня третичного периода более крупными реками, а также боковые более мелкие русла более мелких ручьев. Это будет называться Четвертичным циклом; и в настоящее время нет необходимости рассматривать дальнейшие упоминания о колебаниях, которые, как известно, происходили в этот период времени; читатель может найти их подробное обсуждение в упомянутой выше статье Макги. Уместно добавить, что предложение о выравнивании как гребней, так и низин, которое я нашел столь полезным в этой и других работах, в значительной степени вызвано личной беседой с господами Дж. Гилберт и Макги из Геологической службы; но не хотелось бы возлагать на них какую-либо ответственность за приведенные здесь заявления.

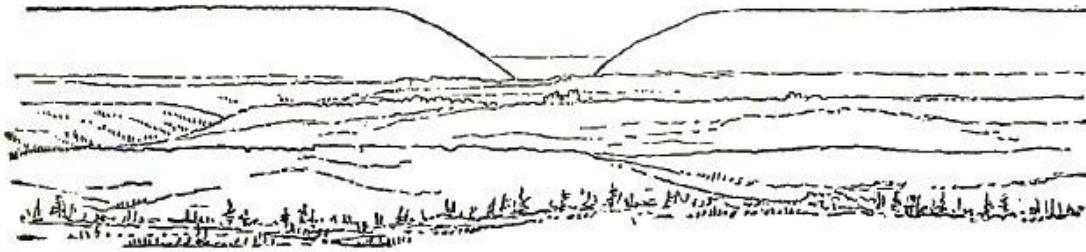


РИС. 4.

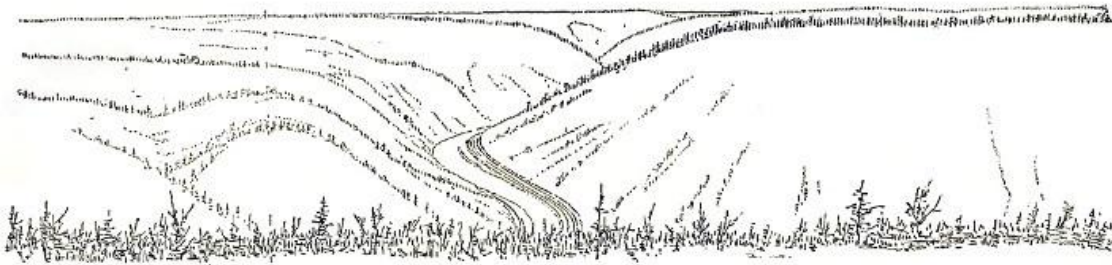


РИС. 5.

14. *Иллюстрации топографии Пенсильвании.*— В этой связи можно представить несколько набросков, сделанных во время недавней поездки на перемене с несколькими студентами по Пенсильвании. Первый, рис. 4, представляет собой вид с горы Дженни Джамп на северо-западной стороне нагорья Нью-Джерси, откуда открывается вид на северо-запад через долину Киттатинни-низменность к горе Блу, или Киттатинни-Маунтин, где она обрывается у водоема Делавэр. Необычайно ровный гребень горы хранит свидетельства о низменности базового уровня мелового периода; с момента возвышения этой древней низменности ее более мягкие породы были как бы вытравлены, оставив более твердые в рельефе; таким образом, можно объяснить нынешнюю долину-низменность. Вследствие еще более позднего поднятия меньшей величины Делавэр прорезал траншею в нынешней низменности, которая частично видна слева на чертеже. Рис. На рис. 5 показан общий вид плато Лихай и Каньона, если смотреть на юг с Лысой горы чуть выше перекрестка Пенн-Хейвен. Голубая гора - самый удаленный гребень, видимый с небольшого расстояния. Хребты вблизи и над Мауч-Чанком образуют другие очертания; все они поднимаются на удивительно ровную высоту, несмотря на их большое разнообразие структуры. До того, как были раскопаны существующие долины, поверхность возвышенности, должно быть, представляла собой ровную равнину — низменность базового уровня мелового периода, возвышенную до плато. Долины, прорезанные на плато во время третичного цикла, здесь узкие, потому что породы в основном твердые. Крутые склоны похожей на каньон долины Лихай и ровные гребни горных хребтов явно принадлежат к разным циклам развития. Рис. 6 и 7 - это промежутки, прорубленные в Блэк-Лог и Шейд-Маунтин небольшим верховым ответвлением Джуниаты на юго-востоке округа Хантингдон. Ручей пересекает нарушенную антиклиналь песчаника Медины, боковыми элементами которой являются эти горы. Длинная узкая долина открывается на осевом

трентонском известняке между ними. Промежутки не расположены напротив друг друга, и поэтому при взгляде через любой промежуток с внешней стороны страны ровный гребень следующего хребта виден за осевой долиной. Ущелье в горе Черный Лог, рис. 6, расположено на небольшом разломе, но в этом отношении оно не похоже на большинство своих собратьев.¹⁵ Поразительное сходство двух видов иллюстрирует единообразие, которое так сильно характеризует горные хребты Медины в центральном районе. Рис. 8 - это, по большей части, идеальный вид, основанный на зарисовках верхней Саскуэханна и призванный представить типичную иллюстрацию наиболее значимых особенностей региона. На нем показаны ровные линии гребней высокого хребта Медина или Поконо на заднем плане, сохраняющие форму, приданную им в меловом цикле; ровные низменности на переднем плане, вскрытые более слабыми силуро-девонскими породами в третичном цикле; и неровные гребни на среднем расстоянии, отмечающие слои Орискани и Чемунг средней твердости, которые потеряли меловой уровень и все же не были сведены до третичной низменности. Река Саскуэханна отчетливо протекает ниже низменности, а небольшие боковые ручьи протекают в узких желобах поздне-третичного и четвертичного возраста.

¹⁵ Вторая Геология. Обзор, Отчет Т₃, 19.

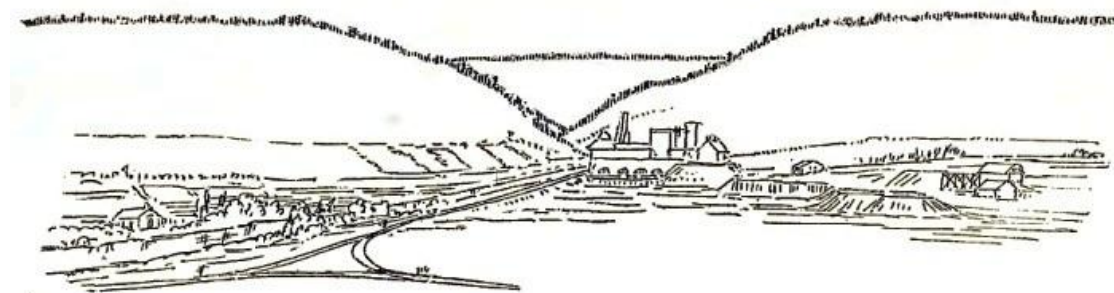


РИС. 6.



РИС. 7.

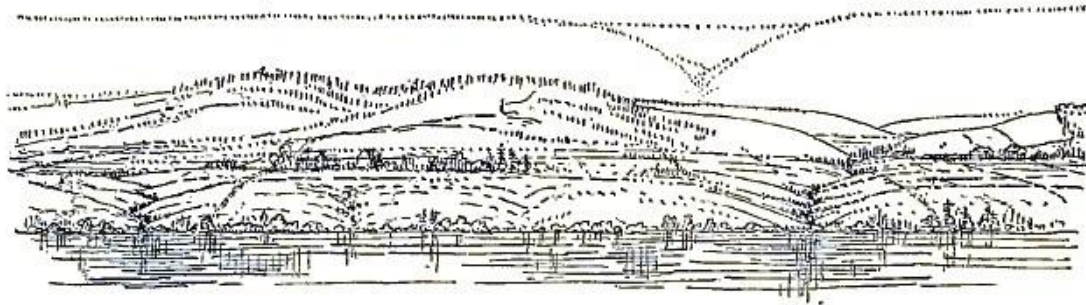


РИС. 8.

Если принять эту интерпретацию и предположить, что пермские горы когда-то были сильно уменьшены, а позже разрушены, в то время как современные хребты представляют собой всего лишь рельеф, оставленный третичными долинами в низменности мелового периода, то мы вполне можем заключить вместе с Пауэллом, что "горы не могут долго оставаться горами; это эфемерные топографические формы".¹⁶

¹⁶ Геология. Горы Уинта, 1876, 196.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ. Общая концепция истории реки.

15. *Полный цикл жизни реки: молодость, отрочество, зрелость и старость.* Теперь можно рассмотреть общую схему истории идеальной реки в качестве подготовки к изучению особой истории рек Пенсильвании, определяемой только что описанными геологическими событиями.

Реки настолько долговечны и переживают с большей или меньшей модификацией так много изменений в отношении и даже в структуре суши, что лучшим способом приступить к их обсуждению, по-видимому, является изучение развития идеальной реки простой истории, и на основе обнаруженных таким образом общих черт, возможно, станет возможным разгадать сложную последовательность событий, которая приводит к нынешнему состоянию реальных рек сложной истории.

Реку, зародившуюся на новой земле, можно назвать первоначальной рекой. Сначала она должна принадлежать к виду, известному как вытекающая река, поскольку у нее нет предка, от которого можно было бы произойти. Примеры простых первозданных рек можно увидеть на молодых равнинах, наглядной иллюстрацией чего является южный Нью-Джерси. Примеры по существу первоначальных рек можно увидеть также в регионах недавнего и быстрого вытеснения, таких как Юра или изрезанная местность южного Айдахо, где непосредственно вытекающий из этого характер дренажа приводит нас к выводу, что, если какие-либо реки и занимали эти регионы до их недавнего изменения, они были настолько полностью уничтожены недавно образованными склонами, что сейчас мы ничего от них не видим.

Однажды возникнув, первоначальная река проходит свой долгий жизненный путь, проявляя определенные особенности молодости, зрелости и старости, по которым можно без особого труда распознать ее последовательные стадии роста. Для простоты предположим, что массив суши, на котором первоначально начинала свою работу река, стоит совершенно неподвижно после своего первого подъема или деформации и так остается до тех пор, пока река не выполнит свою задачу по уносу всей массы горных пород, возвышающихся над ее базовым уровнем. Этот промежуток времени будет назван циклом в жизни реки. Полный цикл - это длительный промежуток времени в регионах с большой высотой или твердыми скальными породами; но проходила ли когда-либо какая-либо река один жизненный цикл без перерыва, нам сейчас нет необходимости выяснять. Наша цель состоит только в том, чтобы узнать, какие изменения произошли бы с ним, если бы он таким образом неуклонно развивался от младенчества до старости без каких-либо нарушений.

В своем зачаточном состоянии река осушает свой бассейн несовершенно, поскольку затем она нарушается первоначальными неровностями поверхности, и во всех впадинах скапливаются озера. В это время отношение испарения к количеству осадков относительно велико, а отношение переносимых с земли отходов к количеству осадков невелико. Каналы, по которым протекают ручьи, составляющие реку в целом, узкие и неглубокие, и их количество невелико по сравнению с тем, которое будет развито на более позднем этапе. Водоразделы, разделяющие боковые потоки, слабо обозначены, а в равнинных странах представляют собой поверхности значительной площади, а вовсе не линии. Только на более позднем этапе зрелости системы границы сокращаются до линий за счет использования более мягких пород с обеих сторон. Разница между конструктивными формами и теми формами, которые возникают в результате действия обнажающих сил, в целом настолько легко распознается, что незрелость и зрелость дренажной зоны можно легко распознать. В поистине младенческой дренажной системе Северной Ред-Ривер участки междуречья настолько абсолютно плоские, что во влажную погоду на них скапливается вода, не имеющая ни первоначального структурного уклона, ни впоследствии развитого обнаженного склона, который привел бы ее к ручьям. На почти столь же молодых лавовых блоках южного Орегона хорошо заметные склоны пока еще почти не расчищены стекающими по ним дождевыми потоками, а впадины между наклонными блоками все еще представляют собой недренированные, незаполненные впадины.

По мере того, как река становится подростковой, ее русла углубляются, и все более крупные спускаются близко к базовому уровню. Если местные контрасты твердости позволяют быстро углубить нижнюю часть русла, в то время как часть, расположенная выше по течению, сопротивляется эрозии, образуется каскад или водопад; но, как и озера ранней молодости, он недолговечен и выдерживает лишь небольшую часть всего цикла роста; но водопады в небольших верховьях большой реки могут сохраняться до наступления зрелости, точно так же, как молодые побеги появляются на ветвях большого дерева. С углублением каналов увеличивается количество оврагов на склонах канала; овраги превращаются в овраги, а те - в боковые долины, соединяющиеся со своими главными потоками под прямым углом (Ла Ноэ и Маржери). По мере их дальнейшего развития достигается зрелость системы; это отмечено почти полным поглощением каждой части первоначальной строительной поверхности в результате эрозии под воздействием потоков, так что каждая падающая капля дождя находит подготовленный путь, ведущий ее к ручью, а затем к океану, своей цели. Озера первоначального несовершенства давно исчезли; водопады юности стерлись с лица земли, за исключением еще молодых верховьев. С увеличением числа боковых ручьев, разветвляющихся

во все части водосборного бассейна, происходит пропорциональное увеличение поверхности склонов долины, а вместе с этим увеличивается и скорость стока под воздействием атмосферных воздействий; следовательно, именно в зрелом возрасте река получает и переносит наибольшую нагрузку; действительно, увеличение может пойти так далеко, что нижний магистральный поток с пологим уклоном в период его ранней зрелости не в состоянии нести нагрузку, приносимую ему верхними ответвлениями, и поэтому прибегает к временному средству отвода его в пойму. Уровень поймы иногда повышается быстрее, чем небольшие боковые ручьи нижнего течения могут заполнить свои долины, и, следовательно, на небольшом расстоянии выше своих устьев они превращаются в неглубокие озера. Рост поймы также приводит к переносу места слияния притоков все дальше и дальше вниз по течению и, наконец, к повороту боковых потоков в сторону от основного потока, иногда заставляя их следовать независимым курсом к морю (Ломбардини). Но, хотя они и отделены таким образом от основного ствола, рассматривать такие ручьи как самостоятельные реки было бы не более рационально, чем рассматривать ветку старого дерева, ныне упавшую на землю в результате увядания с возрастом, как самостоятельное растение; и то, и другое является отдельными частями одной особи, от которой они были отделены в ходе нормальных процессов роста и увядания.

В более позднем и спокойном возрасте речной системы опустошение земель происходит медленнее из-за уменьшения уклонов сторон долины; тогда верховья рек доставляют меньше мусора в главное русло, которое, освободившись таким образом, возвращается к своей отложенной задаче по переносу своего прежнего избыточного груза в море и прорезает террасы в своей пойме, готовясь к его смыву. Он не всегда снова находит погребенный канал и, возможно, оседая на низком отроге немного сбоку от своей старой линии, вызывает быстрое или низкое падение на нижнем склоне такого препятствия (Пенк). Такие курсы можно назвать локально наложенными.

Только в период зрелости и какое-то время до и после этого наиболее отчетливо проявляются три общепринятых русла реки; водоточная часть - это еще молодые ответвления верховьев, растущие за счет прогрызания их у истоков; собственно долинная часть, где более длительное время работ позволило долине достичь большей глубины и ширины; и нижняя пойменная часть, где происходит временное отложение избыточного груза до тех пор, пока не закончится активность среднего возраста.

Зрелость, по-видимому, является подходящим термином для применения к этой длительной стадии; ибо, как и в органических формах, где этот термин впервые вошел в употребление, здесь он также обозначает наивысшее развитие всех функций между юностью, полной стремления к лучшей работе, и старостью, когда все силы уходят в небытие. Это зрелая река, в которой осадки лучше всего отводятся к морю и которая несет с собой наибольшую нагрузку на почву; именно в зрелом возрасте регулярный спуск и устойчивое течение реки лучше всего развиты, они меньше всего задерживаются в озерах и меньше всего расходятся при стремительных водападах.

Зрелость прошла, и сила реки на исходе. Рельеф местности уменьшается, поскольку ручьи больше не углубляют свои долины, хотя вершины холмов деградируют; и с общим снижением высоты в определенной степени прекращается выпадение осадков; поскольку хорошо известно, что до определенных значительных высот количество осадков увеличивается с

высотой. По этой причине гидрографическая и гипсометрическая карты страны показывают заметное соответствие. Склоны верховьев уменьшаются, а склоны долин расширяются настолько, что наземные отходы сносятся с них медленнее, чем раньше. Позже, с прекращением выпадения осадков и уменьшением уклона, возможно, произойдет возврат к первоначальному несовершенству дренажа, и количество боковых потоков уменьшится по мере того, как с умирающего дерева будут падать ветви. Половодья зрелости уносятся вниз, к морю, и, наконец, река успокаивается, дожидаясь старости, когда наступит заслуженный отдых, с плавным течением и небольшим грузом, когда предстоит проделать совсем немного работы. Великая задача, на которую встала река, выполнена.

16. *Взаимное регулирование русла рек.*—В определенных структурах, главным образом в гористом беспорядке, на которых ручьи поначалу находятся высоко над базовым уровнем, происходит процесс приспособления, чрезвычайно характерный для спокойного развития рек, посредством которого русла вниз по склону, выбранные в молодости, и, как мы можем сказать, необдуманно, с беспечностью и недальновидностью молодости, заменяются другими, более приспособленными для работы зрелой речной системы. Изменение такого рода происходит, когда молодой ручей, берущий за ориентир самую нижнюю линию, течет по твердому руслу на значительной высоте над уровнем основания, в то время как его ответвления с той или другой стороны открывают русла на более мягких руслах: часть основного русла может тогда опустеть из-за отвода его верхних вод в более низкое русло через боковой поток. Переход к лучшей регулировке также происходит, когда начальное течение основного потока намного длиннее, чем течение, которое может быть предложено его верхней части обратным прогрызанием соседнего потока (Löwl, Penck). Иногда поперечный разрез или планировка, характеризующие главный ствол зрелой реки, дают ей во владение соседний меньший ручей, русло которого находится на более высоком уровне (Гилберт). Общий отчет об этих процессах можно найти в полезной работе Филлипсона "Studien über Wasserscheiden" (Лейпциг, 1886). Весь этот вопрос имеет большое значение и заслуживает тщательного изучения. Следует помнить, что изменения в русле рек, подобные тем, о которых сейчас идет речь, не связаны с каким-либо внешним возмущением речного бассейна и являются чисто нормальными спонтанными актами в ходе опережающего развития. Будут рассмотрены два примера, имеющие отношение к нашему специальному исследованию.

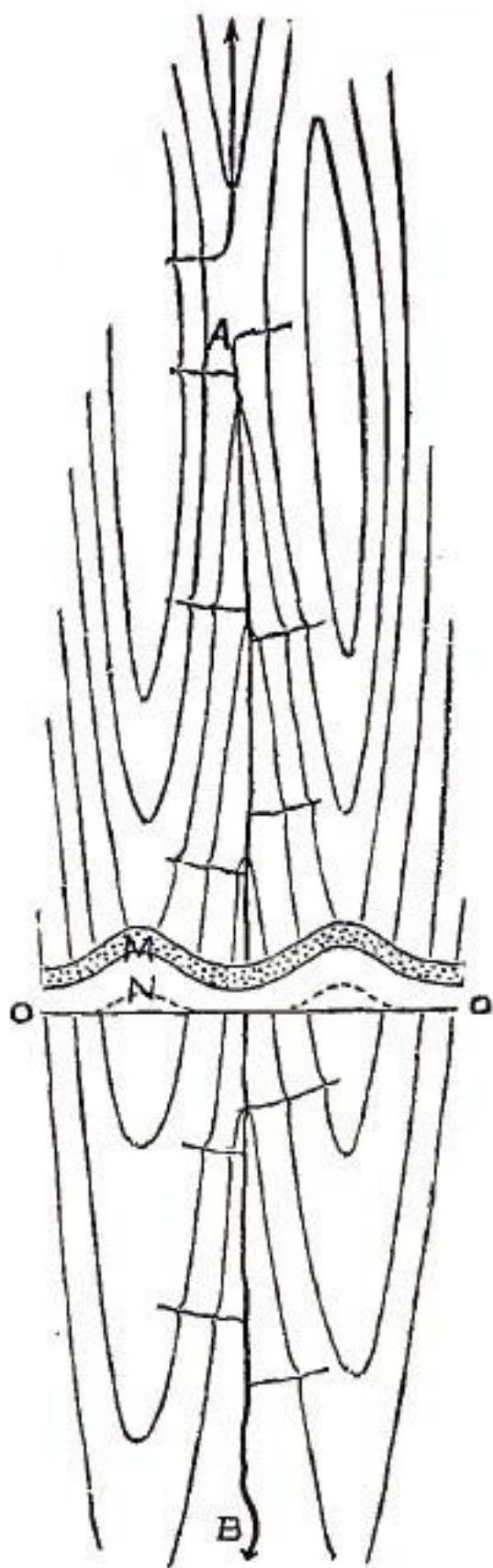


РИС. 9.

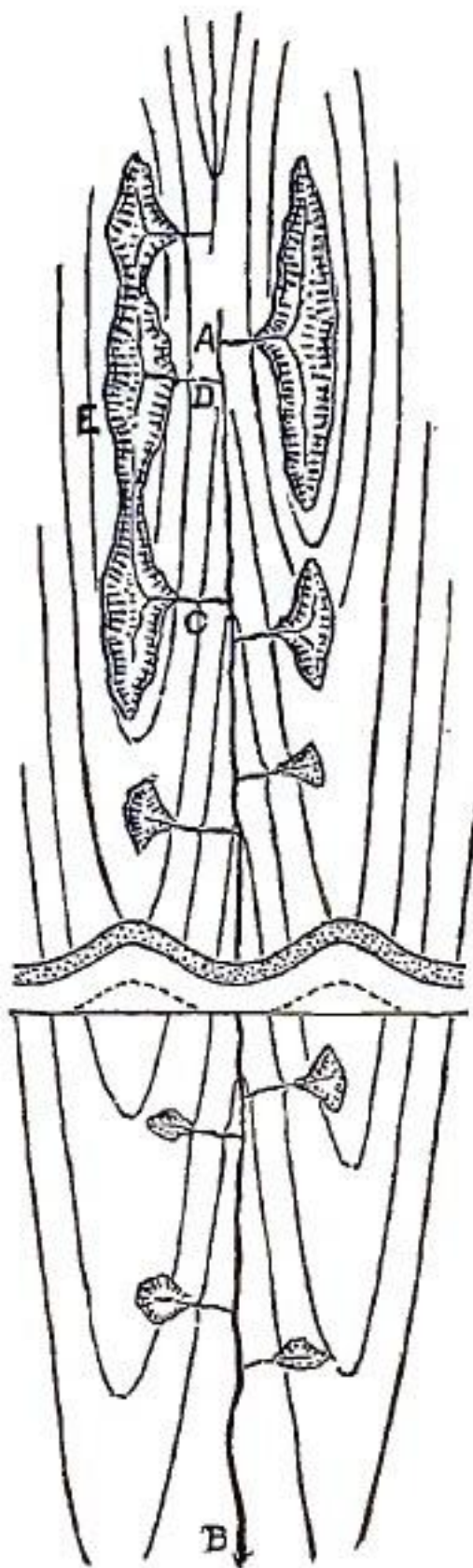


РИС. 10.

Пусть АВ, рис. 9, представляет собой поток, начальное последующее течение которого вело его вниз по пологому осевому желобу синклинали. Конструктивная поверхность синклинали показана контурами. Пусть последовательность пластов, которые будут обнаружены в результате эрозии, будет обозначена в разрезе, нанесенном в нужном месте на нескольких диаграммах, но повернутом в горизонтальной плоскости, при этом более твердые пласты будут пунктирными, а базовый уровень - равным ОО. Небольшие боковые потоки вскоре появятся на склонах синклинали, в местах, определяемых поперечными разломами или чаще тем, что мы называем случайностью; действие потоков в аналогичных синклиналях снаружи от вмещающих антиклиналей, будет опущено для простоты. Со временем боковые потоки прорежут более твердый верхний слой М и войдут в более мягкий слой N, на котором вдоль простираения будут расширены продольные каналы, обозначенные штрихами, рис. 10 (Ла Ноэ и Маржери). Назовем их "последующими" потоками. Рассмотрим два боковых потока такого рода, С и D, направляющихся друг против друга в точке Е, один из которых присоединяется к основному потоку ниже оси синклинали, чем другой. Верховья С лишат истоков D, потому что углубление русла D замедляется из-за того, что оно должно соединяться с основным потоком в точке, где твердое русло на оси складки удерживает основное русло значительно выше базового уровня. Затем выемка, прорезанная D, будет заменена с водяного зазора на ветрозащитный, и верхняя часть D найдет выход через выемку, прорезанную С, как показано на рис. 11. Поскольку другие последующие верховья захватывают С, большая глубина, до которой боковая впадина прорезана в мягкой породе, вызывает медленную миграцию разделений в заброшенных промежутках к основному потоку, и вскоре верхняя часть самого основного потока будет уведена от синклинальной оси, чтобы следовать за моноклиальной долиной с одной стороны на некоторое расстояние, рис. 12, пока ось не сможет воссоединиться через промежуток, где осевая часть контролирующего твердого слоя находится вблизи или на уровне основания. Затем верхняя часть синклинального желоба подвергнется воздействию за счет подрезания на склоне быстро углубляющихся каналов боковых потоков, и твердое ложе будет стерто в верхней части оси до того, как оно будет израсходовано в нижней части. Расположение успешного бокового потока на одной или другой стороне синклинали может быть определено по углублению пластов, при этом промежутки сокращаются быстрее на крутых склонах, чем на пологих. Если под мягким встретится другое твердое русло, процесс повторится; и зрелое расположение потоков будет таким, как на рис. 13 (в меньшем масштабе, чем предыдущее), идущее наискось от оси складки, где твердое русло синклинали поднимается выше базового уровня, и возвращающееся к оси, где твердое русло находится ниже или на базовом уровне; моноклиальный поток, постепенно отклоняющийся от оси вдоль простираения мягкого русла, АЕ, у которого расположена боковая долина, и резко возвращающийся к оси катаклинальным¹⁷ поток в поперечном зазоре, ЕВ, в следующем более высоком твердом слое и там воссоединяется с уменьшенным представителем или выжившим представителем исходного осевого или синклинального потока, GB.

¹⁷ Смотрите терминологию, предложенную пауэллом. Объяснение полковника Р. Уэста, 1875, 160. Эта терминология применима только к самому детальному изучению наших рек, поскольку они пересекают так много складок и так часто меняют продольное русло на поперечное.

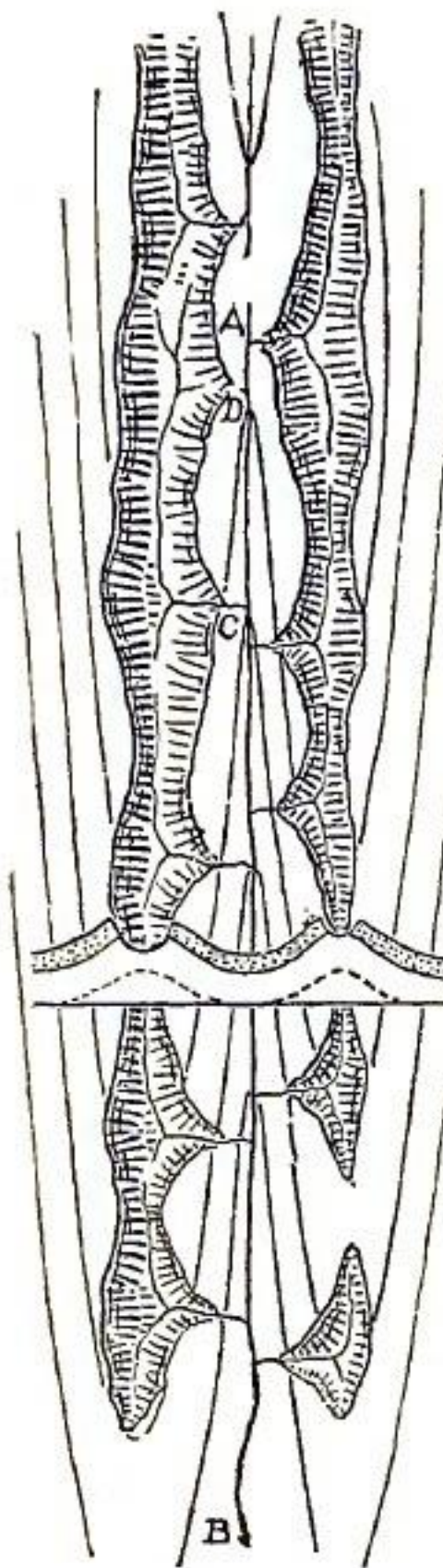


РИС. 11.

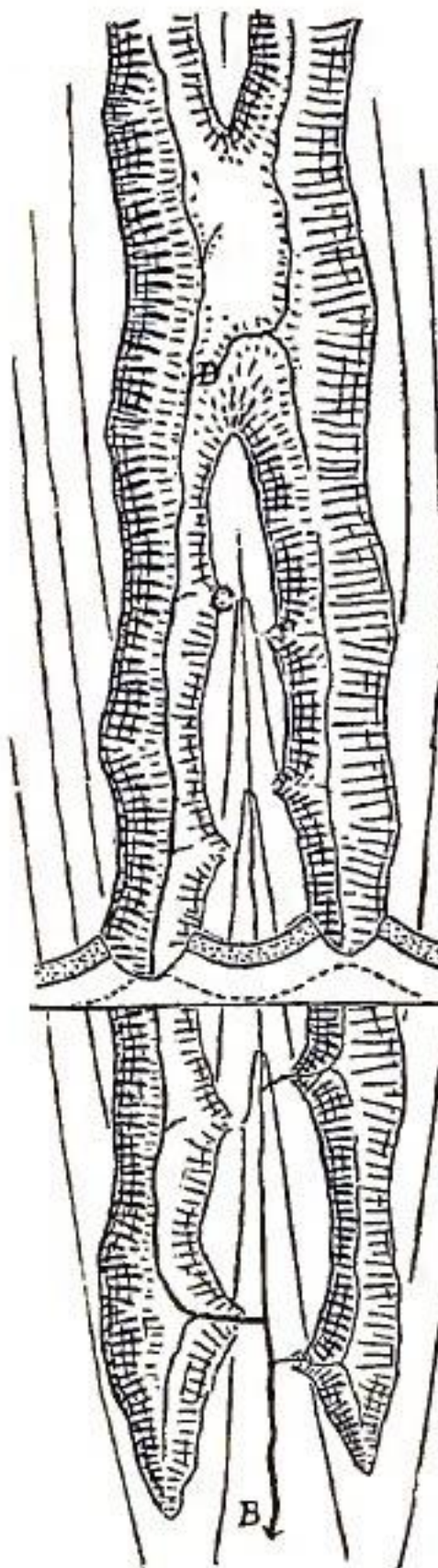


РИС. 12.

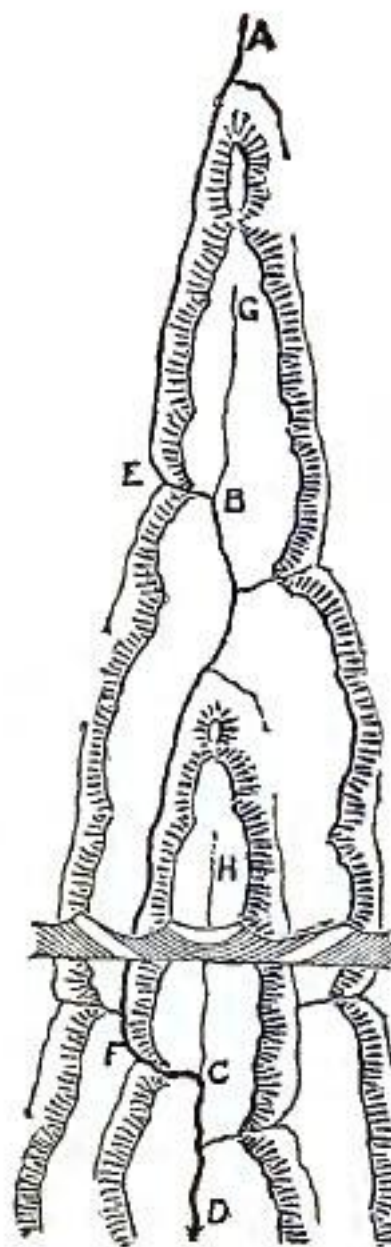


РИС. 13.

17. *Терминология рек изменена путем корректировки.*— Необходима специальная терминология для удобства обращения к нескольким частям потоков, задействованных в такой настройке. Пусть АВ и CD, рис. 14, представляют собой потоки неодинакового размера, прорезающие зазоры, Н и G, в гребне, который лежит поперек их хода. Если CD больше, чем АВ, то зазор в нем будет углубляться быстрее. Из двух последующих ручьев, JE и JF, растущих на верхней стороне хребта, у JE будет более крутой склон, потому что он впадает в более глубокий основной поток. Следовательно, разрыв, J, будет смещен в сторону АВ, и, если все соответствующие условия будут благоприятными, JE, наконец, нажмет на АВ в точке F и выведет верхнюю часть, AF, по линии FEGD, рис. 15, через более глубокую щель, G. Тогда мы можем сказать, что JE становится *отклонителем* AF, который *отклоняется*; и когда процесс завершится переносом разрыва из J, на мягких породах, в стабильное положение, Н, на твердых породах, произойдет короткий *перевернутый* поток, HF; в то время как HB представляет собой оставшуюся *обезглавленную* часть исходного потока, АВ, а водный зазор АВ становится ветровым зазором, Н. Очень желательно, чтобы географические исследования выявили примеры процесса адаптации на его нескольких этапах. Подготовительный этап легко распознать по разнице в размерах двух основных потоков, разнице в глубине их промежутков и несимметричному положению водораздела J. Очень короткий переходный этап дает нам редкие примеры раздваивающихся потоков. В течение короткого времени после захвата отводимого потока дивертором новый водораздел будет находиться между F и Н в неустойчивом положении, продолжительность этого времени зависит от энергии процесса захвата.

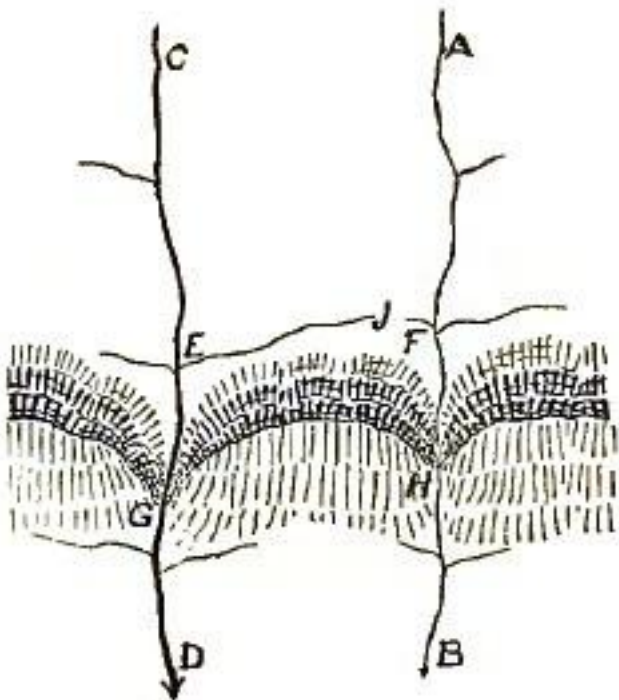


РИС. 14.

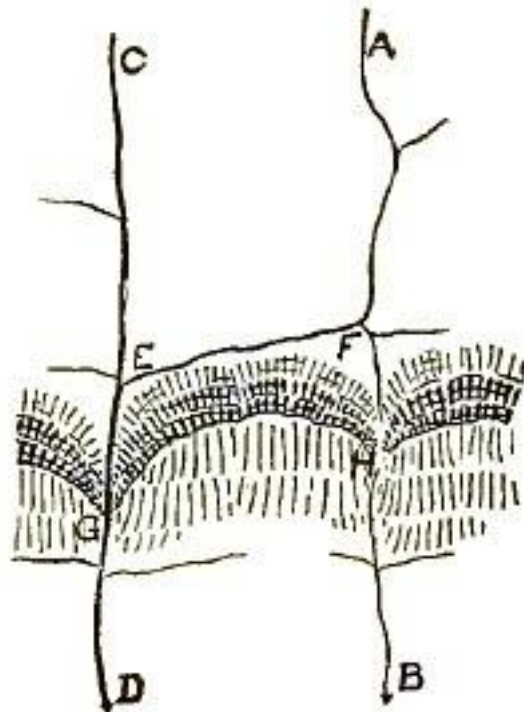


РИС. 15.

Последствиями такого рода переналадок, с помощью которых можно обнаружить их недавнее появление, являются: относительно внезапное увеличение объема отводящего потока и, следовательно, быстрое углубление русла отводящего потока FE и отводимого потока AF вблизи

точки захвата; небольшие боковые потоки этих двух, неспособные поспевать за этим изменением, присоединятся к своим хозяевам в местных порогах, которые постепенно поднимаются вверх по течению и исчезают (Левль, Пенк, Макги). Расширенная часть, ED, более крупного ручья, CD, уже имеющая слабый уклон, может быть локально преодолена на некоторое время за счет увеличения количества обломков, которые, таким образом, будут доставлены в него у входа, E, отводящего канала; в то время как обезглавленный поток, HB, окажется не в состоянии жить в соответствии с привычками своей большой долины [Heim]. Географические исследования с учетом этих факторов открывают возможности для самых привлекательных открытий.

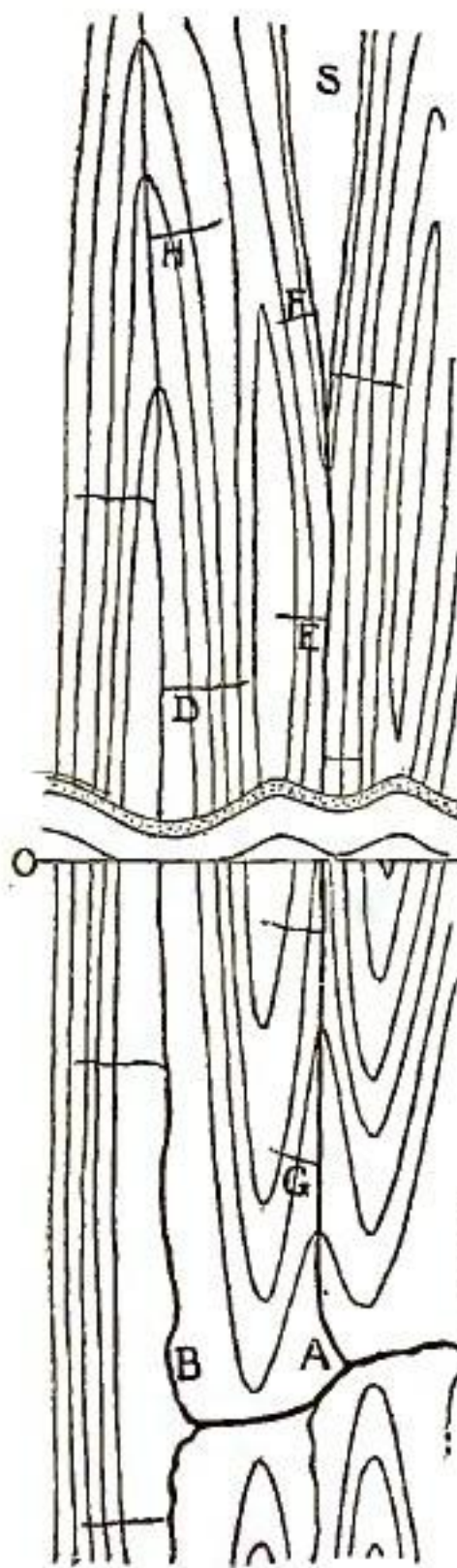


РИС. 16.

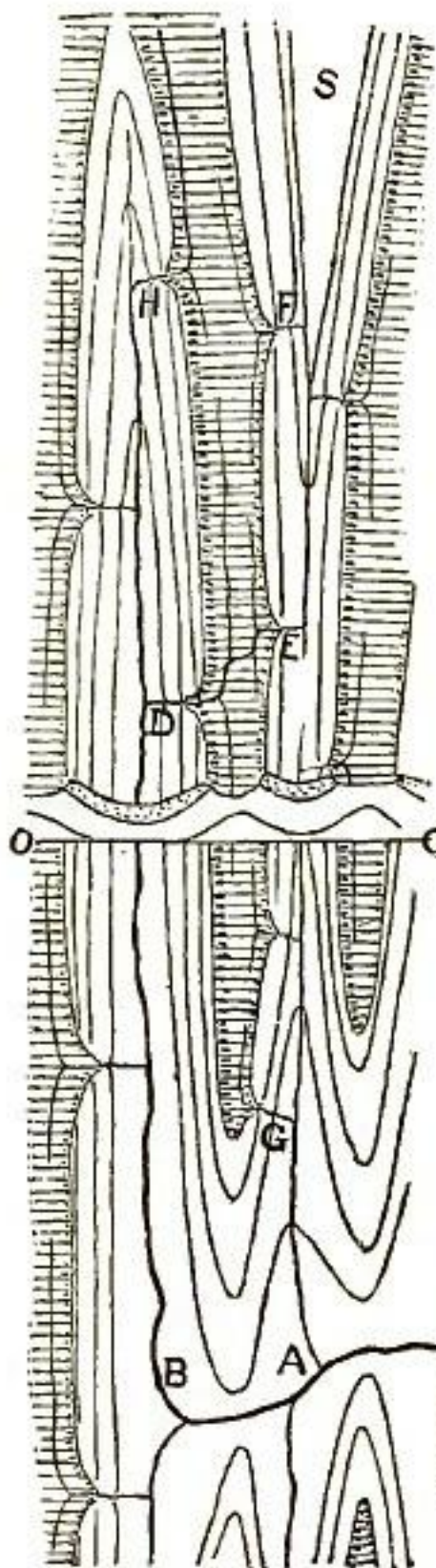


РИС. 17.

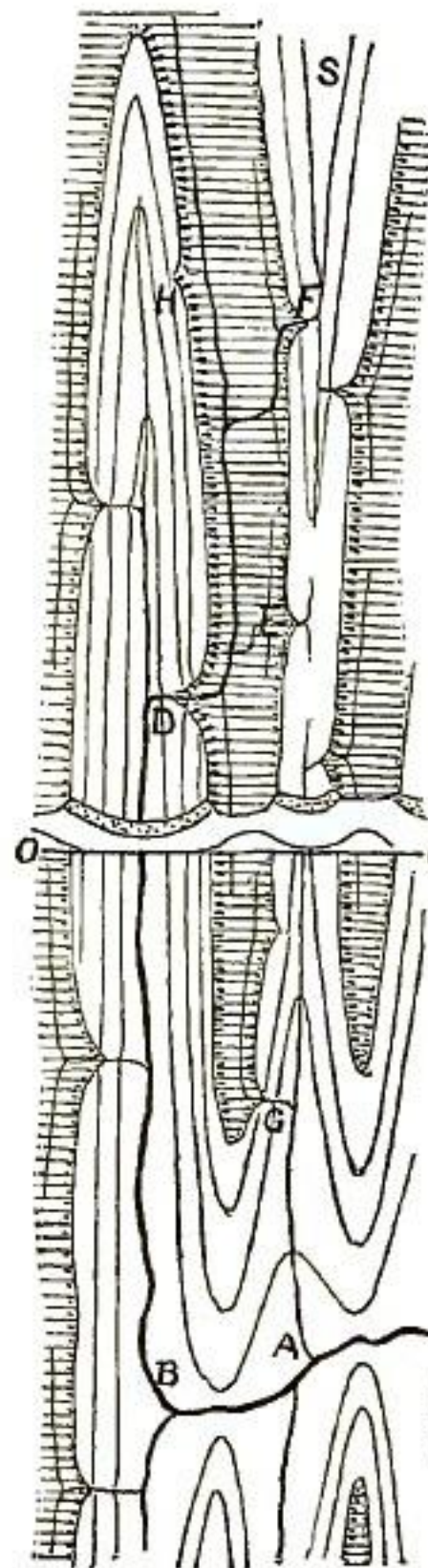


РИС. 18.

18. *Примеры настройки.*—Другой пример в общих чертах показан на следующих трех диаграммах, рис. 16, 17, 18. Два соседних синклинальных потока, ЕА и НВ, присоединяются к поперечному главному потоку С, но синклинали имеют разную форму; поверхностная ось одного, ЕА, находится на некоторой высоте над базовым уровнем, пока почти не достигает места поперечного потока; в то время как ось другого, НВ, опускается вблизи базового уровня на значительном расстоянии от поперечного потока. Поскольку боковые долины Е и D вскрываются на антиклинали между синклиналями в результате процесса, аналогичного уже описанному, разделяющий их водораздел сместится в сторону потока с более слабым уклоном, то есть в сторону синклинали ЕА, ось которой удерживает ее твердые пласты выше базового уровня; и со временем верхняя часть основного потока будет отведена от этой синклинали, чтобы следовать более легкому руслу, пересекая другую, как показано на рис. 17. Если возвышение синклинальной оси, АЕС, принимает форму длинной плоской арки, спускающейся на дальнем конце в синклинальный озерный бассейн, S, чей выход находится вдоль оси изгиба, SA, то зрелое расположение русел ручьев уведет выход озера от оси через некоторый промежуток в более близкой восходящей части арки, где контролирующее твердое русло опускается близко к базовому уровню, как на F, рис. 18,¹⁸ и приведет его по некоторому последующему руслу, FD, через низменность, которая открывается на мягких руслах. между синклиналями и переносят его в нижнюю синклиналь, НВ, в точке D, где твердые пласты опускаются ниже базового уровня.

¹⁸ Этот показатель можно было бы улучшить, если бы было указано большее количество отходов по краю твердого слоя по сравнению с предыдущим показателем.

Разнообразие регулировок, следующих указанному здесь общему принципу, бесконечно. Таким образом, в начальных зонах дренажа вносятся изменения большей или меньшей величины до тех пор, пока после достижения равновесного состояния дальнейшие изменения не будут остановлены или, если они и произойдут, не станут относительно незначительными. Следует отметить, что выбранные таким образом новые русла рек не названы ни одним из терминов, используемых в настоящее время для выражения связи истории реки и суши; они не являются ни последовательными, ни предшествующими, ни накладывающимися друг на друга. Ручей действительно все еще остается оригинальным потоком, хотя и уже немолодым; но его русло не во всех частях строго соответствует первоначальной конструктивной форме земли, которую он осушает. Следовательно, перестроенные таким образом потоки могут быть названы исходными потоками зрелой корректировки.

Следует четко понимать, что процесс адаптации происходит очень медленно, если только он не измеряется в чрезвычайно длительных единицах измерения срока службы реки. Это происходит не быстрее, чем выветривание склонов водораздела, и здесь, как правило, выветривание происходит, мягко говоря, преднамеренно, если только оно не ускоряется удачным сочетанием благоприятных условий. Среди этих условий на первом месте стоит большая высота массива, подверженного эрозии, а на втором — глубокое русло ручьев под поверхностью, то есть подростковая стадия развития дренажа. Возможность боковой миграции водораздела будет зависеть от неравномерности уклонов с двух его сторон, и здесь наиболее важными факторами являются длина двух противоположных русел ручья от водораздела до общего базового уровня двух, а также неравенство структуры, из-за которой у одного ручья может быть легкое течение, а у другого - сложное. Очевидно, что все эти условия для активного смещения водоразделов лучше всего сочетаются в молодых и высоких горных хребтах, и,

следовательно, именно в Альпах были обнаружены и изучены изменения русла рек в большей степени, чем где-либо еще.

19. Оживление рек за счет подъема и затопление за счет впадины.— Я не утверждаю, что какая-либо река в мире когда-либо проходила простой непрерывный цикл упорядоченного вида, описанного здесь. Но, изучив множество рек, как молодых, так и старых, я не сомневаюсь, что такое изображение идеала было бы признано достаточно правильным, если бы была предоставлена возможность для его развития. Цель этого очерка - просто подготовить почву для лучшего понимания наших реальных рек с более сложной историей.

В конце или в любое время прохождения начального цикла, подобного только что рассмотренному, площадь водосбора речной системы может быть существенно увеличена. Затем река возвращается к новой молодости и вступает в новый цикл развития. Это чрезвычайно обычное явление для рек, жизнь которых настолько продолжительна, что они обычно переживают период покоя в истории суши. Такие реки можно назвать возрожденными. Можно привести примеры, в которых потоки сейчас находятся во втором или третьем периоде оживления, причем подъемы, разделяющие их циклы, следуют так быстро, что за промежутки покоя было проделано совсем немного работы.

Противоположностью этому является эффект депрессии, из-за которого нижнее течение может быть затоплено, затоплено или образовано фьордом. Это изменение, хотя и медленное, благоприятно для развития пойм в нижнем течении; но оно не является существенным для их образования. Если изменения происходят более быстрыми темпами, образуются открытые эстуарии, которые позже преобразуются в дельтовые низменности.

20. Возможность новых корректировок с возрождением.—Одним из наиболее распространенных эффектов возрождения реки в результате общего повышения уровня является новая корректировка ее русла в большей или меньшей степени в результате нового соотношения базового уровня с твердым и мягким руслами, на которых потоки приспособились в предыдущем цикле. Синклинальные горы легче всего объяснить как результаты изменений дренажа такого рода [Science, 21 декабря 1888 г.]. Можно сказать, что потоки, перестроенные таким образом, регулируются за счет подъема или оживления. Следует надеяться, что по мере продвижения нашего исследования отдельные названия краткой и подходящей формы смогут заменить эти пересказы; но в настоящее время представляется целесообразным удерживать желаемую идею в сознании с помощью описательной фразы, даже принося в жертву краткость. Можно привести важный пример.

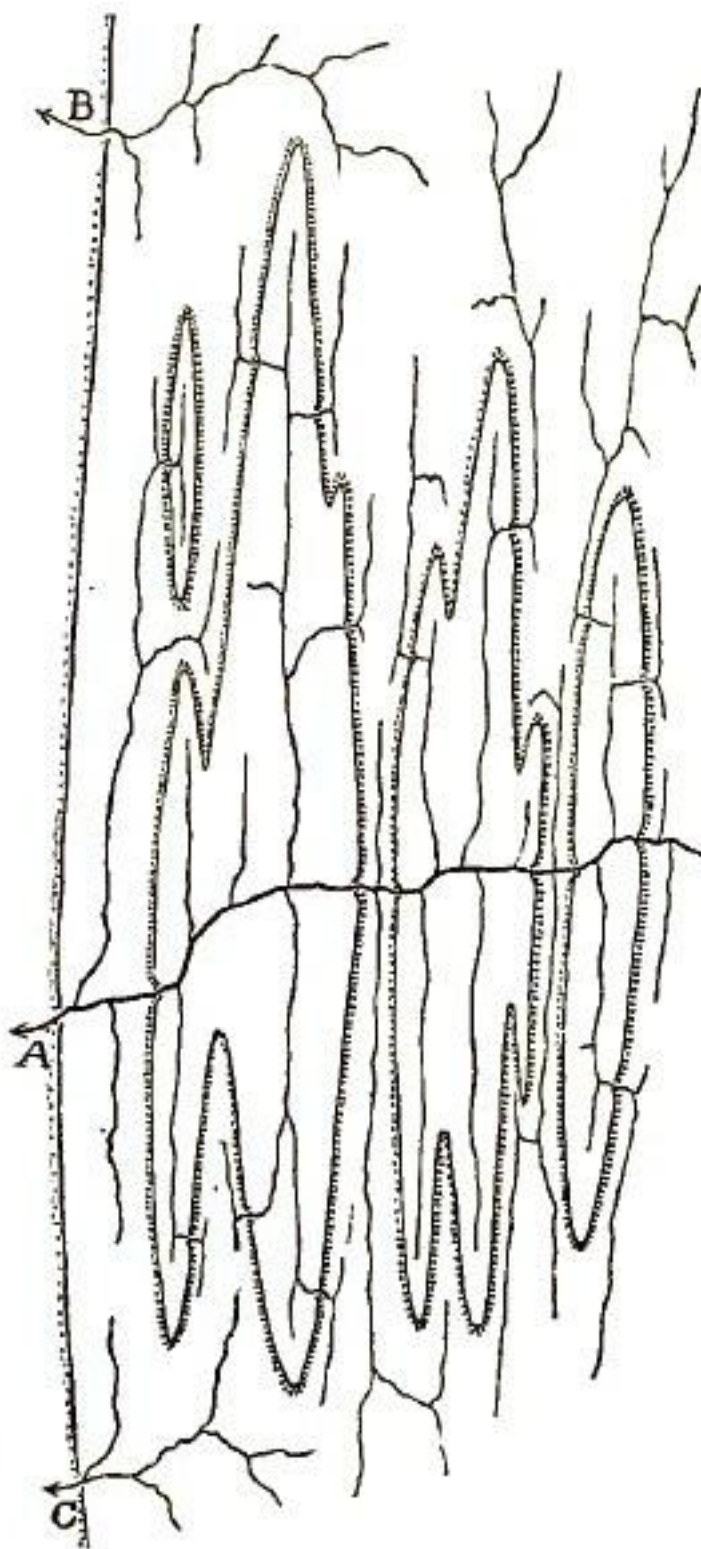


РИС. 19.

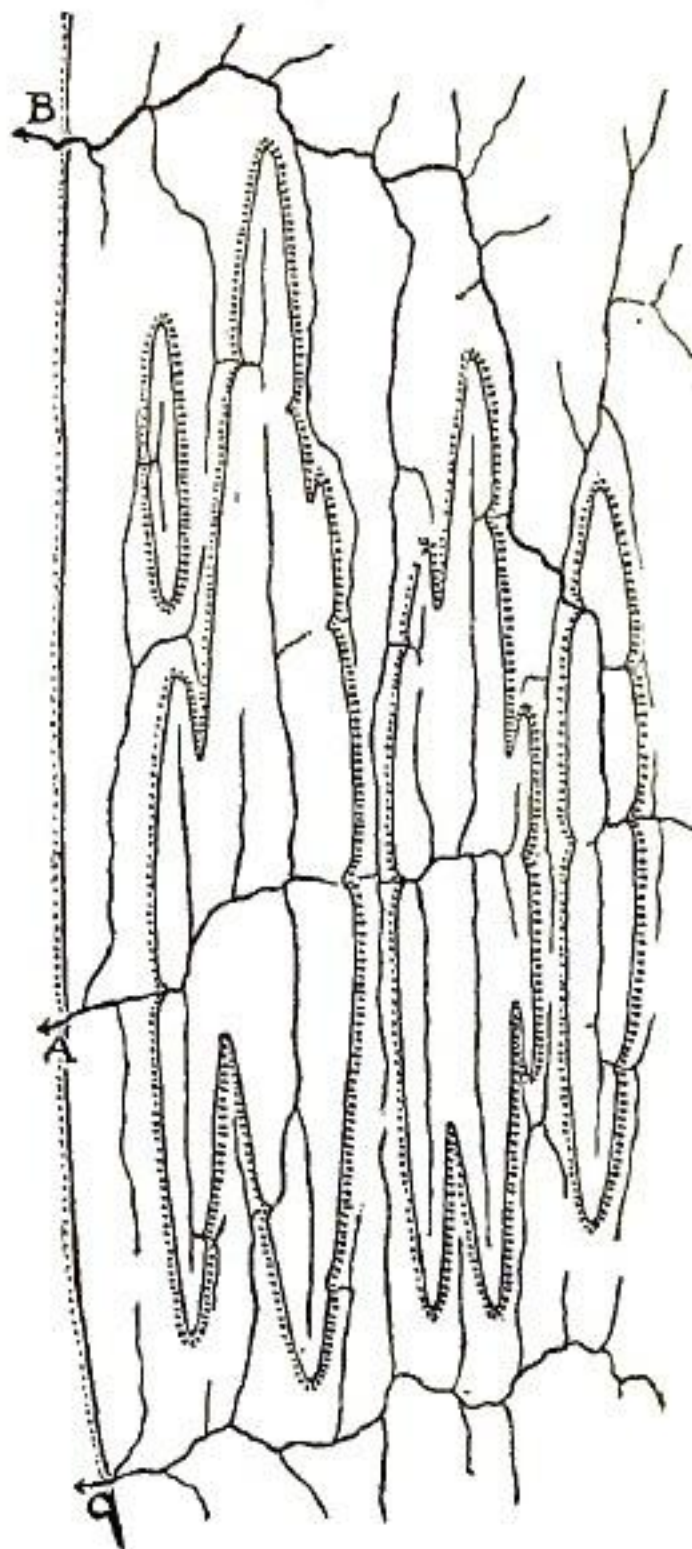


РИС. 20.

Предположим, что первоначально возникшая речная система достигла глубокой зрелости на поверхности, структура которой, подобно структуре Пенсильвании, состоит из тесно прилегающих антиклинальных и синклиналиных складок с осями подъема и опускания, и что

серия особенно устойчивых русел образует верхние слои складчатой массы. Основной поток, А, рис. 19, в зрелом возрасте все еще находится там, где первоначальные складки были самыми низкими, но боковые потоки более менее отклонились от осей синклиналей, которым они следовали вначале, в соответствии с принципами регулировки, представленными выше. Рельеф поверхности умеренный, за исключением синклинальных впадин, где поднимающиеся края твердых пластов все еще выглядят как более или менее выступающие гребни. Мельчайшие штрихи на рисунке 19 нарисованы со стороны обнажения этих хребтов. Теперь предположим общее возвышение региона, поднимающее синклинальные впадины твердых пластов до уровня основания или даже несколько выше него. Углубление возрожденного основного потока будет сильно замедлено из-за необходимости пересекать так много обнажений твердых пластов, и, таким образом, будет предоставлена отличная возможность для корректировки за счет роста некоторого отводящего потока, В, начало которого на соседних более мягких породах уже было положено в предыдущем цикле. Это захватит главную реку в какой-то точке верхнего течения и почти полностью уведет ее с трудного пути через синклинальные впадины на более легкий путь через низменности, которые были открыты на нижележащих более мягких руслах, оставив лишь небольшой обезглавленный остаток в нижнем течении. Окончательная перестановка может быть показана на рис. 20. Следует отметить, что каждый захват ответвлений первоначального основного потока, производимый отводящим потоком, увеличивает его способность к дальнейшим вторжениям, поскольку с увеличением объема русло углубляется и предполагается более пологий уклон, и, таким образом, ускоряется весь процесс устранения перегородок. В общем, можно сказать, что чем крупнее ручей и чем меньше его высота над уровнем моря, тем меньше вероятность того, что он будет отклонен, поскольку при большом объеме и малой высоте он рано прорежет свое русло так близко к уровню моря, что никакой другой ручей не сможет предложить ему лучшего пути к морю; можно также сказать, что, как правило, из двух равных ручьев истоки того, который имеет более длинное или трудное течение, будут отклонены ответвлением ручья на более короткое или легкое русло. Следовательно, каждый случай должен быть изучен сам по себе, прежде чем будет обнаружен вид реорганизации, которого можно ожидать или который, возможно, уже произошел.

21. Предшествующие и наложенные реки.—Нередко случается, что поверхность, на которой более или менее полностью развита дренажная система, подвергается деформации в результате наклона, складывания или разлома. Затем, в соответствии со скоростью возмущения и в зависимости от размера и наклона ручьев, а также сопротивления горных пород, ручьи будут более или менее перестроены, причем некоторые из более крупных будут продолжать свое течение и прорезать свои русла почти так же быстро, как масса под ними поднимается и предлагается их действию. Очевидно, что ручьи с большим объемом и значительным уклоном, скорее всего, сохраняют свое течение таким образом, в то время как небольшие ручьи и крупные ручьи с умеренным уклоном могут быть повернуты со своих прежних русел в новые русла в результате новой строительной формы местности. Следовательно, после возмущения мы можем ожидать, что меньшие потоки предыдущего цикла будут практически полностью разрушены, в то время как некоторые из более крупных могут все еще сохраняться; тогда они будут называться предшествующими потоками в соответствии с номенклатурой, введенной Пауэллом.¹⁹ Более полное знакомство с развитием наших рек, вероятно, даст нам примеры речных систем всех степеней исчезновения или сохранения во времена возмущения.

¹⁹ Исследование реки Колорада на Западе, 1875, 153, 163-166.

С тех пор как Пауэлл представил идею предшествующих долин, а Титце, Медликотт и другие показали обоснованность объяснения в других регионах, отличных от того, для которого оно было впервые предложено, оно нашло широкое признание. Возражение Левля против этого, как мне кажется, не так хорошо обосновано, как его предложение о дополнительном методе развития реки посредством обратной эрозии верховьев и последующего захвата других ручьев, как уже было описано. И все же я не могу отделаться от мысли, что объяснение поперечных долин как предшествующих русел отдает гордиевым методом объяснения сложного вопроса. Случай с Грин-ривер, которому Пауэлл впервые дал это объяснение, кажется хорошо обоснованным; примеры, приведенные Медликоттом в Гималаях, столь же хороши; но все же не представляется целесообразным объяснять все поперечные потоки таким образом только потому, что они поперечные. Возможно, одна из причин, почему это объяснение стало таким популярным, заключается в том, что оно позволяет уйти от старой катастрофической идеи о том, что разломы контролируют расположение долин, и в то же время полностью согласуется с идеями униформистской школы, которые стали актуальными в этой половине нашего столетия. Но если вспомнить, что большинство ручьев региона прекращается во время роста гор, что лишь немногие из более крупных могут выжить и что существуют другие пути возникновения поперечных ручьев,²⁰ очевидно, что возможность того, что какой-либо данный поперечный ручей был предшествующим, следует рассматривать только как предположение, пока не будут представлены какие-либо независимые доказательства в его пользу. Это может быть трудно найти, но это, безусловно, необходимо искать; если этого не произойдет, лучшим выводом может быть оставить дело открытым до тех пор, пока не появятся доказательства. Конечно, если мы находим русло реки, которое согласуется по своему местоположению со сложными результатами других методов определения происхождения, то можно сказать, что бремя доказывания лежит на тех, кто будет утверждать, что предшествующее происхождение определило местоположение реки таким особым образом. Даже если река какое-то время сохраняет прежнее русло, это не может предотвратить последующее воздействие на нее различных приспособлений и возрождений, которые были объяснены выше: реки, столь явно предшествующие, как Грин и Сатледж, впоследствии могут быть в большей или меньшей степени затронуты процессами приспособления, которые они еще недостаточно взрослые, чтобы испытать. Следовательно, в таких древних горах, как Аппалачи, русла нынешних рек не обязательно совпадают с расположением рек допермского периода, даже если последние сохраняли свое русло во время роста пермской складчатости; последующие возвышения и изменения твердого русла, поначалу скрытые и незаметные, могли значительно сместить их в соответствии с принципом Левля.

²⁰ Гильбер, Пет. Mitth., xxxv, 1889, 13.

Когда более глубокое русло ручья обнаруживает несогласованный нижележащий террейн, потоки сохраняются по крайней мере некоторое время в руслах, которые были определены в вышележащем массиве; тогда их называют наложенными (Пауэлл), унаследованными (Шалер) или эпигенетическими (Рихтгофен). Такие ручьи особенно подвержены перестройке путем переноса каналов с руслов, которые ведут их по твердым слоям, на другие, где их избегают; поскольку первый выбор каналов, когда еще присутствовал несогласованный покров, был сделан без каких-либо знаний о структуре погребенных пород или о трудностях, с которыми столкнутся ручьи, столкнувшись с ним. Примеры водопадов, образующихся, когда ручьи

террасируют свои поймы и текут по погребенным отрогам, уже упоминались как наложенные; и реки Миннесоты, в настоящее время обнаруживающие здесь и там наполовину погребенные уступы, могут быть приведены в качестве примеров, иллюстрирующих переходную стадию между простыми последовательными руслами, определяемыми формой слоя наносов, на котором началось их течение, и совершенно непоследовательными руслами, которые появятся там в будущем.

22. Простые, составные, составные и сложные реки.— До сих пор мы рассматривали идеальную реку. Теперь представляется целесообразным ввести несколько терминов, с помощью которых можно кратко указать на некоторые хорошо заметные особенности в истории реальных рек.

Первоначальная река уже была определена как река, которая первой овладевает участком суши или которая заменяет полностью исчезнувшую реку на поверхности, подверженной быстрой деформации.

Река может быть простой, если площадь ее водосбора имеет практически один тип структуры и один возраст; как реки южного Нью-Джерси. Такие реки, как правило, небольшие. Он может быть составным, когда в бассейн одного ручья включены дренажные участки различной структуры. Это обычный случай.

Составная река - это река разного возраста в разных ее частях; как у некоторых рек Северной Каролины, старые истоки которых поднимаются в горы, а молодые низовья пересекают прибрежную равнину.

Река является сложной, когда она вступила во второй или более поздний цикл развития; следовательно, верховья сложной реки сложны, в то время как нижнее течение может быть простым в ее первом цикле. Степень сложности измеряет количество циклов, в которые вошла река.

Когда таким образом предпринимается попытка изучения рек, ее необходимые сложности поначалу могут показаться настолько большими, что лишают ее ценности; но в ответ на это я полагаю, что можно справедливо утверждать, что, хотя результаты и сложны, они соответствуют природе, и если это так, у нас не может быть оснований жаловаться на них. Более того, хотя желательно свести изучение развития рек к его простейшей форме, чтобы сделать его доступным для обучения и исследования, следует помнить, что этого нельзя добиться, пренебрегая исследованием всей истины в надежде избежать слишком большой сложности, но эта простота может быть безопасно достигнута только через полноту знаний, если вообще возможна.

Именно имея в виду эти моменты, я попытался расшифровать историю рек Пенсильвании. Мы находим в Саскуэханне, которая осушает обширную территорию в центральной части штата, пример реки, которая одновременно сложна и в высшей степени запутанна. Он осушает районы с различной структурой; он пересекает районы разного возраста; и в настоящее время он находится на четвертой или пятой степени сложности, по крайней мере, на четвертом или пятом цикле развития. Раскрывая ее историю и отыскивая более ранние русла рек, которые, возможно, уже давно были заброшены в процессе зрелого приспособления, можно увидеть, что

размер нынешних ручьев не всегда является показателем их прежней важности, и этому мы можем приписать трудность, сопровождающую попытку расшифровать историю реки по общим картам линий ее течения. Ничего, кроме детального изучения геологической структуры и истории, недостаточно для выявления фактов и условий, необходимых для понимания результата.

Если постулаты, которые я буду использовать, кажутся несостоятельными, а аргументы - чрезмерными, ошибки можно, по крайней мере, избежать, не придерживаясь представленных выводов, поскольку они представлены лишь в предварительном порядке. Я ни в коем случае не чувствую себя абсолютно убежденным в правильности результатов, но в то же время считаю, что их стоит выносить на обсуждение. Все исследование было предпринято в качестве эксперимента, чтобы посмотреть, к чему это может привести, и с надеждой, что оно приведет, по крайней мере, к серьезному изучению наших речных проблем.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ. Развитие рек Пенсильвании.

23. Средства проведения различия между предшествующими и скорректированными последующими реками. Приведенный выше очерк геологической истории Пенсильвании позволяет разделить длительный процесс развития наших рек на несколько циклов, составляющих всю их жизнь. Мы должны вернуться далеко в прошлое и представить древние ручьи, стекающие с архейской суши к палеозойскому морю; они набирали длину за счет увеличения своих нижних частей по мере роста суши с образованием сменяющих друг друга горных цепей; например, если имела место кембро-силурийская деформация, продолжение Зеленых гор в Пенсильвании, мы предполагаем, что ранее существовавшие ручьи должны были каким-то образом найти свой путь на запад к новой береговой линии; и из даты этого роста гор очевидно, что любые родившиеся тогда ручьи должны были далеко продвинуться в своей истории до больших Аппалачей. Начались беспорядки. В начале последнего, как и в начале первого, должны были быть ручьи, текущие с суши в море, и во времена временного возвышения широких песчаных равнин угольных мер такие ручьи, должно быть, значительно увеличивали свою меньшую длину; поднимаясь в давно растущих архейских нагорьях или горах, покрытых снежными шапками и осушенными ледниками, несмотря на все, что мы можем сказать об обратном, спускаясь через Зеленый горный пояс, к тому времени утративший умеренный рельеф на далеко продвинутой стадии своего топографического развития, и, наконец, протекая через недавно появившиеся угольные низменности. Именно в низовьях таких рек образовались аппалачские складки, и первый шаг в нашей проблеме состоит в том, чтобы решить, если возможно, сохранили ли ручьи свои русла прежним образом, или же они были выброшены в новые русла растущими складками, так что образовалась бы новая дренажная система. Возможно, преобладали оба условия; более крупные ручьи сохраняли свои русла, практически не нарушенные, а более мелкие исчезали, чтобы быть замененными другими, как того требовали склоны растущей поверхности. Сделать выбор в этом вопросе

непросто. Решение о том, что более крупные потоки сохранились и их все еще можно увидеть в больших реках современности, только изменивших направление течения, безусловно, является простым методом решения проблемы, но если не найдены какие-либо независимые причины для такого выбора, это отдает предположением. Более того, трудно поверить, что какие-либо ручьи, даже если они предшествовали и более или менее сохранялись какое-то время во время роста гор, могли до сих пор сохранять свои доаппалачские русла во всех изменяющихся условиях, связанных с чередованием твердых и мягких пород, через которые им приходилось пробиваться, и на всех различных высотах над базовым уровнем, на котором они находились. Лучшим средством решения вопроса будет предварительное допущение существования совершенно оригинальной системы последовательного дренажа, расположенной в совершенном согласии со склонами растущих гор; изучить изменения русла рек, которые могли бы возникнуть в результате более поздних возмущений и взаимной адаптации нескольких членов такой системы в различных циклах ее истории; и, наконец, сравнить выведенные таким образом русла с теми, которые видны сейчас. Если согласия нет, то либо метод неверен, либо потоки являются не последовательными, а какого-то другого происхождения, например предшествующего; если соответствие между дедукцией и фактом хорошо выражено, различаясь только там, где нельзя указать определенное местоположение выведенных потоков, но соглашаясь с тем, где они могут быть расположены более точно, тогда мне кажется, что лучший вывод явно в пользу правильности дедукций. Ибо маловероятно, даже если это возможно, что предшествующие потоки случайно заняли до образования гор именно такие места, которые могли бы возникнуть в результате последующего роста гор и сложных изменений в начальных руслах рек из-за более поздних корректировок. Поэтому я буду следовать указанному таким образом дедуктивному методу и попытаюсь проследить историю совершенно оригинальной, последовательной системы дренажа, соответствующей росту центрального горного округа.

При этом сначала необходимо восстановить конструктивную топографию региона, то есть форму, которую имела бы поверхность, если бы ее деформация не сопровождалась эрозией. Это включает в себя определенные постулаты, которые должны быть четко сформулированы, если мы хотим добиться какой-либо степени уверенности в результатах, основанных на них.

24. Постулаты аргументации.— Во-первых, я предполагаю существенное постоянство толщины палеозойских отложений на всей рассматриваемой территории. Здесь это оправдано, поскольку известные колебания толщины относительно второго порядка и не повлияют на распределение возвышенностей и низин, вызванное интенсивной пермской складчатостью. Причины для утверждения, что вся серия имела значительное протяжение к юго-востоку от нынешней границы мединского песчаника, уже были представлены.

Во-вторых, я предположу, что углубления и складки пластов, обнажившихся сейчас на поверхности земли, могут быть спроецированы вверх, в воздух, чтобы восстановить форму размытых пластов. Это, безусловно, недопустимо в деталях, поскольку нельзя предположить, что складчатые сланцы и известняки долины Ниттани, например, дают какое-либо близкое представление о форме, которую приняли бы угольные месторождения, если бы они простирались по этому району в нетронutom виде. Но в целом массив Ниттани представлял собой сложную дугу как в угольных пластах, так и в кембрийских пластах; для нашей цели и

ввиду умеренного рельефа существующей топографии достаточно сказать, что везде, где нижние породы сейчас проявляются в антиклинальной структуре, наблюдалось значительное поднятие первоначальной поверхности; и везде, где все еще сохранились более высокие породы, было относительно небольшое возвышение.

В-третьих, я предполагаю, что, восстанавливая по завершенным складкам форму, которую имела бы страна, если бы она не была изношена, мы получаем достаточно определенную картину формы, через которую она фактически проходила во время начального и прогрессивного складывания. Разница между формой полностью восстановленных складок и формой, которой фактически достигла поверхность, зависит скорее от степени, чем от вида; они должны соответствовать общему распределению возвышенностей и низменностей, и это главное соображение в нашей проблеме. Когда мы вспомним, насколько точно вода определяет свой уровень, станет яснее, что в обсуждении необходимо указать местоположение областей, которые были относительно подняты и опущены, поскольку тогда мы обозначим общее направление последующих водных путей и тенденцию промежуточных строительных гребней.

Принимая эти постулаты, можно вкратце сказать, что очертания формаций в том виде, в каком они обнажены в настоящее время, фактически представляют собой множество контурных линий старой строительной поверхности, по которой реки пермского периода брали свое последующее русло. Там, где сейчас виден трентонский известняк, должно быть, было удалено наибольшее количество вышележащих слоев; следовательно, контур трентонской формации является нашей самой высокой контурной линией. Там, где появляется гельдербергский известняк, было удалено меньшее количество материала; следовательно, обнажение Гельдерберга представляет собой контур меньшей высоты. Там, где еще сохранились угольные пласты, было меньше всего потерь, и поэтому эти пласты обозначают самый низкий контур ранней поверхности. Очевидно, что этот метод предполагает, что нынешние обнажения находятся на ровной поверхности; это неверно, поскольку хребты по всему штату возвышаются более или менее на тысячу футов над промежуточными долинными низменностями, и все же существующий рельеф не имеет большого значения при обсуждении огромного рельефа пермской поверхности, который, должно быть, измерялся десятками тысяч футов во время его наибольшей силы.

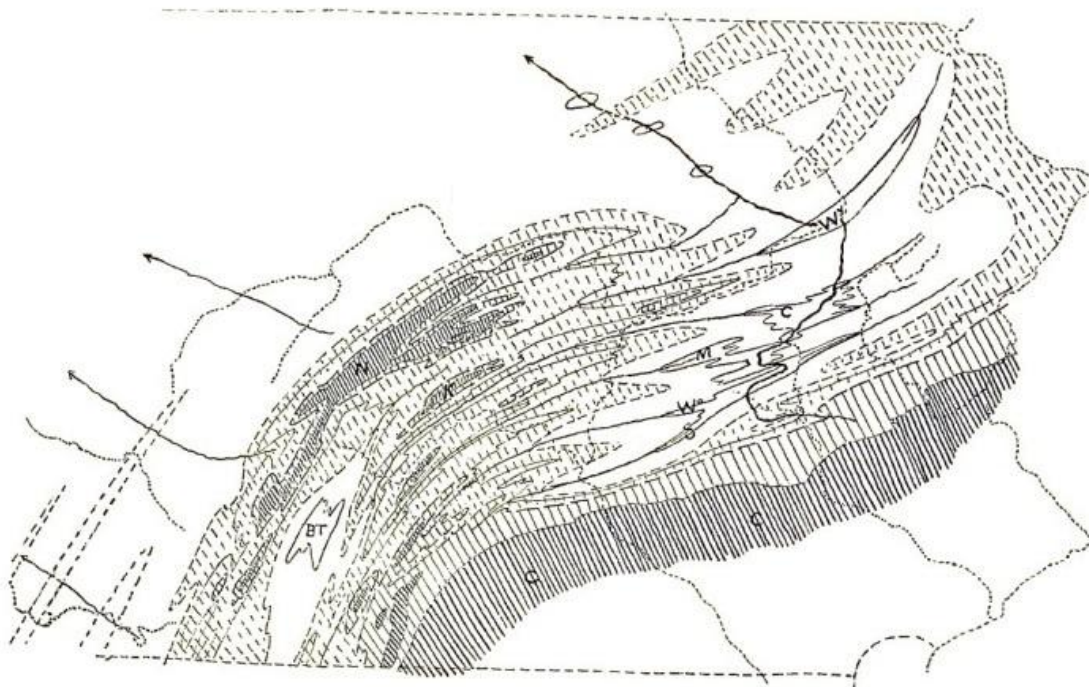


РИС. 21. Структурная пермская топография Пенсильвании

25. *Структурный рельеф перми и последующий дренаж.*—Грубая реставрация ранней строительной топографии приведена на рис. 21 что касается центральной части штата, то ближайшим затенением является область трентонского известняка, что указывает на самую высокую местность или, лучше, на места наибольшей возвышенности, в то время как область каменноугольного периода не затенена, что указывает на ранние низменности. Преобладание северо-восточного и юго-западного направлений было тогда еще более выраженным, чем сейчас. Некоторые из наиболее сильных элементов формы заслуживают названий для удобства использования. Таким образом, мы имеем великое Киттатинни, или Камберлендское нагорье, С, С, на юго-востоке, поддерживаемое более старыми горами из кембрийских и архейских пород, спускающееся по склону Киттатинни к синклинальным низменностям центрального округа. В этой низине пролегли синклинальные впадины восточных угольных регионов и более локальная Широкая Верхняя впадина ВТ на юго-западе, которая тогда больше, чем сейчас, заслуживала названия бассейнов. За гофрированной областью, соединявшей угольные бассейны, возвышалось нагорье Грейт-Ниттани, Северная Каролина, и его юго-западное продолжение в Бедфордском хребте, с менее заметным нагорьем Кишикокилас, Южная Каролина, на переднем плане. За всем этим простирались равнины великой Аллеганской низменности. Предложенные таким образом названия составлены из современных местных названий и морфологических названий пермского времени.

Каким был бы дренаж такой страны? Дедуктивным путем мы приходим к выводу, что она состояла из многочисленных ручьев, отмеченных полными линиями на рисунке, следующих по синклинальным осям, пока некоторые главные ручьи не перевели их через промежуточные антиклинальные хребты в самых низких точках их гребней и не вывели на открытую местность на северо-запад. Во всех замкнутых бассейнах были бы озера, выходящие из берегов в самой

нижней части края. Общий сток всей системы был бы направлен на северо-запад. Здесь мы снова должны прибегнуть к специальным названиям, чтобы легко указать на эти хорошо заметные особенности древней и ныне, по-видимому, утраченной дренажной системы. Главным потоком региона является великая река Антрацит, уносящая воды Антрацитовых озер на северо-запад и там, возможно, поворачивающая вдоль одной из слабо обозначенных синклиналей плато и соединяющаяся с первоначальным Огайо, который, таким образом, был подтвержден в своем предыдущем местоположении через болота каменноугольного периода. Синклинальные потоки, которые впадали в озера Антрацит с юго-запада, могут быть названы, начиная с юга, Сватара, S, рис. 21, Викониско, Wo, Тускарора-Маханой, M, Джуниата-Катависса, C, и Вайоминг, Wy. Один из них, вероятно, четвертый, привел к переливу воды из озера Брод-Топ в озеро Катависса на реке Миддл-Антрацит. Нагорье Ниттани образовывало сильный водораздел между центральными и северо-западными реками, и на его внешнем склоне, должно быть, были ручьи, спускающиеся к низменностям Аллегани; и некоторые из них можно рассматривать как нижние течения рек каменноугольного периода, которые когда-то поднимались в Архейских горах, а теперь обезглавлены ростом горных хребтов посередине.

26. Горы Юры гомологичны пермским аллеганям.—Как бы ни хотелось допустить существование подобной дренажной системы в прошлом, пример подобной системы, все еще существующей, был бы приемлем в качестве свидетельства возможностей прошлого. Поэтому мы обратимся на мгновение к горам Юра, которые всегда сравнивают с Аппалачами из-за правильной серии складок, которыми они характеризуются. Но хотя первоначальная топография наших старых гор давно утрачена, она все еще отчетливо видна в молодой Юре, где антиклинали все еще представляют собой хребты, а продольные потоки все еще следуют по синклинальным впадинам; в то время как поперечные потоки пересекают одну синклинальную долину в другую в точках, где промежуточные антиклинальные арки самые низкие.²¹ Вряд ли можно было бы просить лучшей иллюстрации дедуктивной дренажной системы наших ранних Аппалачей, чем представленная здесь.

²¹ Это прекрасно проиллюстрировано в недавней монографии Ла Ноз и Маржери "Формы рельефа".

27. Разработка и регулирование пермского дренажа.—Проблема сейчас перед нами. Может ли нормальная последовательность изменений в регулярном течении рек, сопровождаемая постпермскими деформациями и поднятиями, привести к возникновению существующих рек из древних?

Чтобы отметить степень сравнения, существующую между этими двумя, на рисунке пунктирно показаны несколько крупных рек современности. Точек соприкосновения действительно немного. Возможно, наиболее важными из них являются то, что регион Брод-Топ дренируется ручьем Джуниата, который на небольшом расстоянии течет рядом с предсказанным для него руслом; и что район Ниттани, в то время высокогорный, все еще представляет собой хорошо заметный водораздел, хотя сейчас это низменность. Но реки Антрацит здесь нет, и район древних озер угольного бассейна теперь обходят стороной большие ручьи; и наоборот, великая река - Саскуэханна — появляется там, где в пермское время не протекало никакой

последующей реки, и ранние синклинальные потоки часто поворачивают из структурных впадин в долины, расположенные на структурных арках.

28. *Боковые водоразделы вблизи вершин синклинальных хребтов.*—Одно из наиболее частых расхождений между гипотетическими и реальными потоками заключается в том, что последние никогда не следуют за осью нисходящей синклинали по всей ее длине, как это должны были делать исходные потоки, но на некоторое время отклоняются от оси, а затем возвращаются к ней, делая надрез на гребне, образованном на любом твердом ложе сбоку, а не на вершине его изгиба поперек оси синклинали. Нет ни единого случая, когда поток прорезал бы щель на вершине такой синклинальной кривой, но, возможно, есть сотни случаев, когда потоки прорезают кривую с одной стороны от вершины. Однако это именно то расположение, которое достигается самопроизвольной регулировкой по первоначальному осевому курсу, как показано на [рисунке 13](#). Разрывы могут располагаться на небольших поперечных разломах, но, как правило, они, по-видимому, не имеют такого ориентира. Это правда, что большинство наших ручьев сейчас вытекают из синклинальных бассейнов, а не в них впадают, но причина этого будет найдена позже; пока мы смотрим только на расположение ручьев, а не на направление их течения. Насколько можно судить по этой иллюстрации, она свидетельствует о том, что меньшие потоки, по крайней мере, обладают определенными особенностями, которые не могли быть получены из-за постоянства в предыдущем случайном местоположении, но которые обязательно были бы получены в результате процесса адаптации, следующего за первоначальным установлением строго последовательных потоков. Следовательно, гипотеза о том, что эти более мелкие ручьи давным-давно возникли в результате пермской складчатости, получает подтверждение; но это ничего не говорит о происхождении более крупных рек, которые в то же время могли быть предшественниками.

29. *Уход джуниаты с синклинали Джуниата-Катависса.*—Далее можно отметить, что дренаж региона Брод Топ не следует по единственной синклинали в район Антрацита, как это должно было быть на начальной стадии последующего пермского дренажа, но вскоре отклоняется от синклинали, в которой он начинается, и проходит через всю страну к Саскуэханне. Верно, что в своем верхнем течении Джуниата отходит от региона Брод-Топ по одной из двух синклиналей, которые были указаны в качестве вероятной линии впадения древнего озера Брод-Топ при нашем восстановлении строительной топографии штата; по-видимому, нет какой-либо существенной разницы между высотами вершин синклинальных осей Тускарора-Маханой и Джуниата-Катависса, и, следовательно, выбор, должно быть, был сделан по причинам, которые не могут быть обнаружены; или, возможно, синклиналь, лежащая более к северо-западу, была поднята последней, и по этой причине эта причина была взята в качестве строки переполнения. Таким образом, начало реки не противоречит гипотезе о последующем дренаже, но отклонение на юг от синклинали Катависса в Льюистауне еще предстоит объяснить. Мне кажется, что какую-то причину ухода можно найти, сравнив ее со случаем, уже приведенным на [фиг. 16-18](#). Несколько синклинов, о которых идет речь в Juniata, имеют именно те относительные отношения, которые там обсуждаются. Синклиналь Джуниата-Катависса имеет параллельные стороны на протяжении многих миль вокруг своей середины, и, следовательно, на протяжении всего этого расстояния первоначальная Джуниата должна была долгое время оставаться

значительно выше базового уровня; процесс вырубки канала через все твердые песчаники каменноугольного периода на таком большом расстоянии вдоль оси, должно быть, был чрезвычайно медленным. Но следующие к югу синклинали, Тускарора-Маханой и Викониско, опускаются на северо-восток быстрее, о чем свидетельствует быстрое расхождение их краев, и, должно быть, по этой причине твердые песчаники были перенесены ниже базового уровня на меньшее расстояние и по более крутому склону, чем в синклинали Катависса. Дальнейшее расширение хребтов песчаника Поконо на юго-запад на юге, по сравнению с северной синклиналью, дает дополнительную иллюстрацию этой особенности формы. Таким образом, боковой захват Юниаты ответвлением исходной Тускароры, а последней - ответвлением Викониско представляется возможным, и соответствие фактов столь высокоспециализированному расположению, безусловно, снова указывает на правильность гипотезы о последующем осушении, и на этот раз в большем потоке, чем раньше. На первый взгляд кажется, что некоторые ручьи, стекающие с внешнего склона нагорья Ниттани, могли легче захватывать боковые слои; но это становится невероятным, когда становится очевидным, что тяжелый песчаник Медины здесь пришлось бы протаскивать насквозь, а также повторяющиеся арки пластов каменноугольного периода во многих высоких складках Семи гор. Опять же, что касается нынешних проявлений, мы не можем привести достаточных оснований для объяснения, почему владение верховьями Хуниаты не было получено каким-либо последующим самостоятельным потоком, таким как G, [рис. 18](#), а не боковым течением реки в соседней синклинали; но, с другой стороны, можно признать, что, насколько мы можем оценить шансы на завоевание, не было ничего явно говорящего в пользу того или иного из рассматриваемых боковых потоков; и до тех пор, пока проблема решается безразлично в пользу одного из них. или, с другой стороны, мы можем принять за основу факты и сказать, что какой-то контроль, не очевидный в настоящее время, определил, что перенаправление должно осуществляться, как показано, через D, а не через G. Подробное расположение Джуниаты в ее среднем течении ниже Льюистауна будет рассмотрено в более позднем разделе.

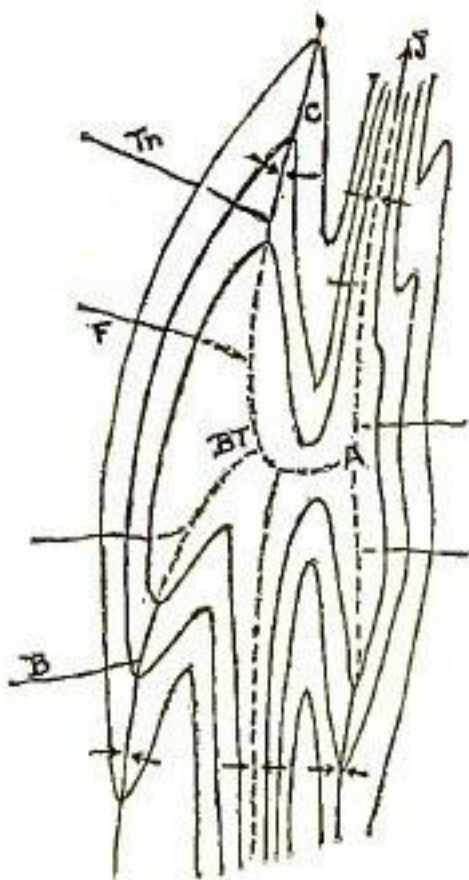


РИС. 22.

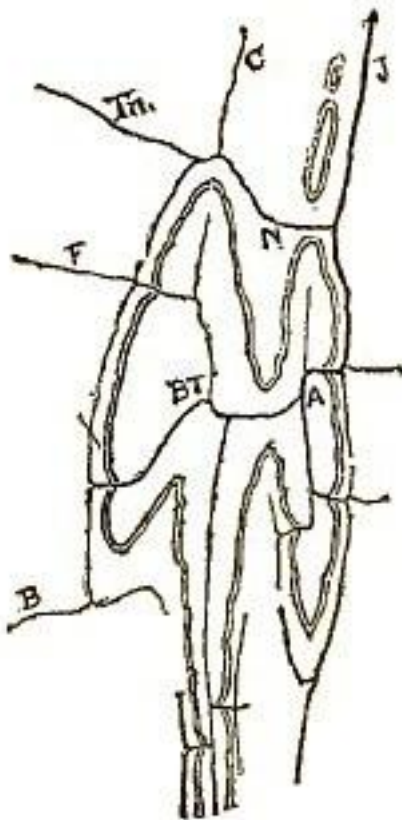


РИС. 23.

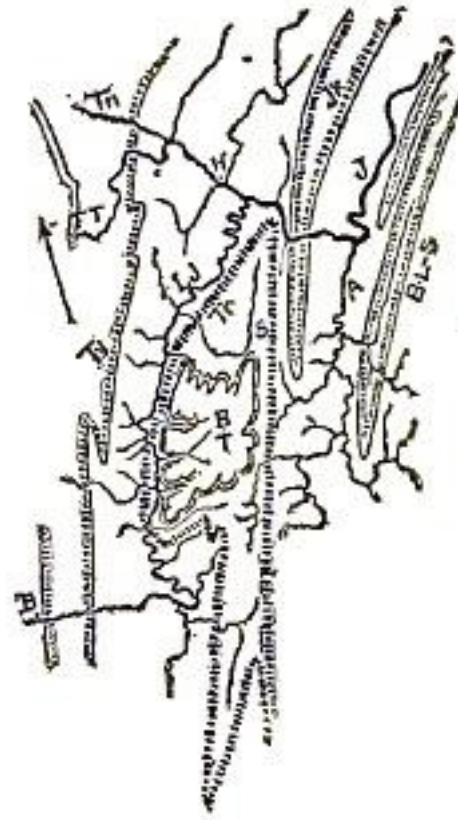


РИС. 24.

30. Избегание бассейна Брод Топ верховьями Джуниаты.—Еще одно весьма характерное изменение, которому подверглась Джуниата, выявляется при изучении изменений, которые могли произойти в общей топографии района Брод Топ во время пермско-триасового цикла эрозии. Когда бассейн, BT, рис. 22, был впервые очерчен, центростремительные потоки спускались по его склонам со всех сторон, и их воды скапливались в виде озера в центре, разливаясь на восток в подчиненный бассейн, А, в синклинали Джуниата вдоль более крупного бассейна, и оттуда стекали на северо-восток. В свое время прорыв склонов обнажил более мягкие девонские породы под ними, и на них открылись периферийные низменности. Процесс, посредством которого Juniata отошла от своего первоначального осевого местоположения, J, рис. 22, к параллельному курсу на юго-восточной стороне синклинали, J, рис. 23, был описан (рис. 18). Последующие изменения очевидны. Какое-нибудь боковое ответвление Джуниаты, например N, рис. 23, должно было огибать северную оконечность каное с широкой вершиной по мягким подстилающим породам и захватывать осевой поток С, который вытекал из впадины между нагорьем Ниттани и Кишикокильяс; таким образом, при повторном усилении был бы захвачен радиальный поток с запада, Tn, существующий Тайронский ответвление Джуниаты; на более позднем этапе были бы привлечены другие потоки западной стороны бассейна, их отвод, составляющий сегодняшнюю Малую Джуниату; и конец наступил бы, когда первоначальная Джуниата, А, рис. 22, которая когда-то вытекала из нижестоящей синклинали в виде большого ручья, потеряла все свои западные притоки и была всего лишь усохшим обезглавленным

остатком реки, которую сейчас можно увидеть в Огвик-крик, А, рис. 24. Тем временем бывшая озерная котловина быстро превращалась в синклинальную гору с уменьшающимся периметром. Единственные по-настоящему загадочные русла нынешних ручьев находятся там, где Малая Джуниата впадает в западную границу синклинали Брод Топ и вытекает из нее, и где Франкстаунское ответвление Джуниаты сохраняет свой независимый проход через гору Тусси (Медина), хотя и отклоняется к Тайрону или майн Джуниате (Теннесси) Уорриорз-ридж (Орискани) чуть ниже. Во времена раннего хищнического роста первоначального отводящего канала N его русло пролегло по самым условиям его произрастания только на самых слабых породах; но после того, как этот маленький ручей разросся до реки приличных размеров, дальнейший подъем суши, вероятно, во времена юрского поднятия, позволил реке углубить свое русло на большую глубину, и при этом она столкнулась с твердым антиклиналем Медина горы Джека; здесь она с тех пор сохранилась, потому что, как мы можем предположить, не было ручья, способного отклонить русло такой большой реки от ее истоков. пересечение единственной жесткой антиклинали.

Сомнение, которое кто-либо должен испытывать относительно возможности только что описанных процессов, возникает, если я могу судить по моим собственным ощущениям, скорее из недоверия, чем из прямых возражений. Кажется невероятным, что пустыня на склонах долины должна допускать обратный рост N с такой скоростью, чтобы позволить ему захватить вершины C, Tn, F и так далее, прежде чем они вырубят свои грядки достаточно близко к базовому уровню того времени, чтобы быть в безопасности от захвата. Но трудно выдвинуть явные возражения против этого процесса или показать его количественную недостаточность. Следует помнить, что, когда происходили эти корректировки, регион был высокогорным, его скалы тогда имели те же сильные контрасты силы и слабости, которые так очевидны в нынешнем рельефе поверхности, а соответствующие ручьи были умеренного размера; меньше, чем сейчас, поскольку в то время Тайрон, Фрэнкстаун и Бедфорд-хед—ответвления Джуниаты не имели дренажа к западу от большой антиклинальной оси Ниттани-Бедфорд, а снабжались только дождями на ее восточном склоне (см. [Раздел 39](#)) - и все эти условия сговорились в пользу корректировка. Наконец, несмотря на кажущуюся экстраординарность и трудность демонстрации, объяснение, если оно вообще применимо, безусловно, дает рациональную корреляцию ряду своеобразных русел ручьев в районе верхней Джуниаты, которые не имеют смысла ни в одной другой теории, попавшей в поле моего зрения. Главным образом по этой причине я склонен принять это объяснение.

31. *Поворот крупных рек в юго-восточное русло.*— Наши крупные реки в настоящее время текут на юго-восток, а не на северо-запад. Трудно найти какую-либо точную дату этого поворота потока от первоначального гипотетического направления, но можно предположить, что это произошло примерно во время триасовой впадины пояса Ньюарк. Мы были убеждены, что между пермской складчатостью и отложением Ньюарка прошло много времени, даже с учетом допермской эрозии в поясе Ньюарка; следовательно, когда началась депрессия, реки должны были иметь лишь умеренный уклон к северо-западу. Депрессия и затопление широкого пояса Ньюарка, возможно, в это время нарушили непрерывность потоков, которые когда-то протекали по нему. Верховья рек из древней архейской страны сохраняли свое русло до впадины; нижние части рек, возможно, также текли своим чередом, как и раньше; но средние течения, возможно, были повернуты из центральной части штата за пояс Ньюарка. Никакое изменение отношения

не дает столь подходящей причины течения наших рек на юго-восток, как это. Единственный тест, который я смог придумать для подтверждения этого предположения, - это тот, который выводится из связи, существующей между расположением пояса Ньюарка вдоль Атлантического склона и течением соседних поперечных рек. В Пенсильвании, где пояс простирается несколько дальше северо-западной границы кристаллических пород в Саут-маунтин, потоки меняются местами, как указано выше; но в Каролине, где пояс Ньюарка лежит далеко к востоку от границы между кембрийскими и кристаллическими породами, потоки Теннесси сохраняют то, что мы предполагаем, было их первоначальным направлением течения. Это может быть истолковано как означающее, что в последнем регионе Ньюаркская впадина ощущалась недостаточно отчетливо, если вообще ощущалась, в пределах пояса Аллегани, чтобы обратить вспять течение ручьев; в то время как в первом регионе она была ближе к этим ручьям и определила изменение их русла. Первоначально река Антрацит текла на северо-запад, но впоследствии ее среднее течение повернуло на юго-восток.

Я могу допустить, что это выглядит как нагромождение гипотезы на гипотезу; но никаким другим способом анализ истории наших ручьев не представляется возможным, и об успехе эксперимента можно судить только после его проведения. В то же время я вынужден признать, что, на мой взгляд, это наименее удовлетворительное из представленных здесь предложений. Оно может быть правильным, но, по-видимому, нет достаточного исключения других возможностей. Например, нельзя упускать из виду, что, если река Антрацит текла на юго-восток во время отложения Ньюарка, то формирование ориентированной на северо-запад моноклинали Ньюарка в результате юрского наклона имело бы тенденцию снова повернуть реку в ее северо-западное русло. Но поскольку дренаж региона все еще направлен на юго-восток, я склонен думать, что юрский наклон здесь был недостаточно сильным, чтобы повернуть вспять течение такой мощной и зрелой реки, какой к тому времени стала Антрацит; и что подъем, сопровождавший наклон, не был настолько мощным, чтобы повернуть реку в северо-западном направлении, как предыдущее понижение в бассейне Ньюарка, повернувшее ее на юго-восток. Если антрацит действительно продолжал течь на юго-восток, то можно добавить, что вырубка его верхних ветвей была значительно замедлена уменьшением уклона в его нижнем течении при формировании моноклинали.

Единственный другой способ обратить вспять первоначальное течение ручьев на северо-запад, который я себе представлял, - это захватить их верховья атлантическими реками. Мне это кажется менее эффективным, чем только что рассмотренный метод; но они не являются взаимоисключающими, и фактический результат может быть суммой двух процессов. В общих чертах идея заключается в следующем. Длительное поступление осадочного материала с архейской суши на юго-востоке предполагает, что она также постоянно поднималась. Но наступило время, когда нет никаких записей о дальнейшей поставке материала, и поэтому мы можем предположить, что возвышенность больше не поддерживалась. С этого времени Архейский хребет, должно быть, сузился в связи с наступлением Атлантики на его восточный берег и общим действием обнажающих сил на его поверхности. Ньюаркская впадина была эффективным подспорьем в достижении той же цели, как было указано выше, и на умеренном расстоянии к западу от депрессивного пояса прежнее направление потоков, безусловно, должно было измениться; но остается открытым вопрос, распространилось ли это изменение до бассейна Вайоминга и не свело ли последующее формирование Ньюаркской моноклинали на нет влияние Ньюаркской впадины. Очевидно, что, насколько позволяют наши ограниченные знания, невозможно оценить эти вопросы количественно, и, следовательно, важно искать

дополнительные процессы, которые могут дополнить эффект Ньюаркской впадины и противодействовать эффекту Ньюаркского поднятия в изменении русла рек. Предположим на мгновение, что в конце юрского поднятия, в результате которого образовалась Ньюаркская моноклиналь, водораздел между водосбором Огайо и Атлантическим океаном проходил примерно посередине Ньюаркского пояса. От этого водораздела был длинный пологий спуск к западу и более короткий и, следовательно, более крутой спуск к востоку. При таких условиях водораздел, должно быть, сместился к западу, и до тех пор, пока горные породы были настолько обнажены, что открывались участки слабых отложений, на которых захват атлантическими потоками мог происходить с относительной быстротой, миграция водораздела на запад была бы важна. По этой причине его можно было бы перенести от пояса Ньюарка до нынешнего фронта Аллегани, за пределы которого дальнейшее продвижение было бы медленным из-за широкого участка местности, покрытого твердыми горизонтальными пластами.

В конце концов, при любом из подробно описанных здесь обстоятельств в начале юрско-мелового цикла должна была наблюдаться отчетливая тенденция к миграции водораздела Атлантика-Огайо на запад; именно последствия этого сейчас и предстоит изучить.

32. *Захват верховьев Антрацита растущей Саскуэханной.*— На протяжении пермско-триасового периода денудации была проделана огромная работа по разрушению первоначальных аллеганских отложений. Аantikлинали твердого песчаника были нарушены, и на более мягких породах под ними открылись широкие низменности. Небольшое подобие ранней строительной топографии сохранилось, когда период Ньюаркской впадины подошел к концу; и все это время верховья рек региона грызли водоразделы, стремясь создать наиболее совершенное расположение водных путей. Было произведено несколько корректировок, и более крупные потоки изменили направление своего течения; но более серьезная проблема обнаруживается в исчезновении первоначального главного потока, великой реки Антрацит, которая, должно быть, сначала отводила воду из всех боковых синклинальных потоков. Будучи большой рекой, ее нелегко было бы отклонить от своего русла, если бы только она не была сильно замедлена в прорезании своего русла из-за наличия на ее пути множества русел из твердых пород. Следующие соображения, возможно, прольют некоторый свет на этот неясный момент.

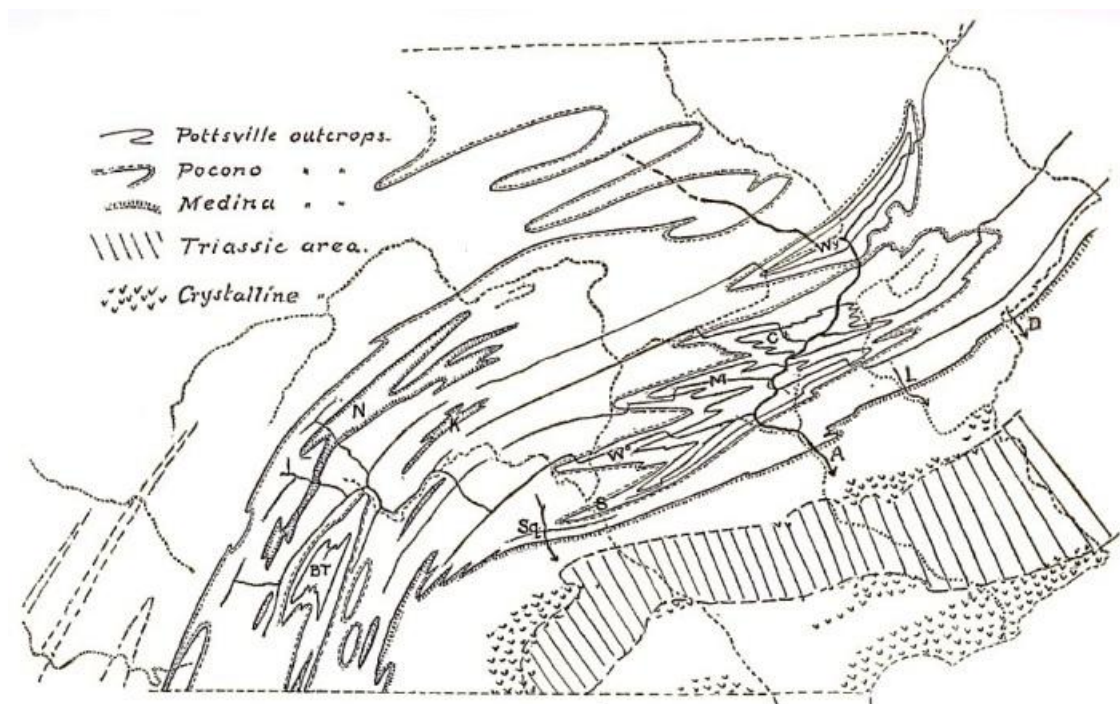


РИС. 25. Общее распределение возвышенностей и низменностей и дренажа в раннеюрское время.

Можно предположить, что вся группа гор, образованных пермской деформацией, была сведена к умеренному рельефу, когда отложение Ньюарка было остановлено юрским поднятием. Более твердые скальные выступы, несомненно, остались в виде гребней, выступающих над промежуточными низменностями, но сила рельефа, которая была придана строительными работами, была утрачена. Общее распределение остаточных возвышенностей, остающихся в то время непокоренными, показано на рис. 25, на котором хребты Кристаллического, Мединского и двух каменноугольных песчаников обозначены соответствующими символами. При восстановлении этой фазы формы поверхности, когда местность была ниже, чем сейчас, я уменьшил антиклинали по сравнению с их нынешними очертаниями и увеличил синклинали, причем изменение площади было сделано наибольшим там, где провалы наименьшие, и, следовательно, наиболее заметным на концах погружающихся антиклиналей и синклиналей. Некоторые из антиклиналей Медины в округах Перри и Джуниата не указаны, поскольку в то время они не были вскрыты. Местность между остаточными хребтами юрского периода состояла в основном из кембрийских известняков, силуро-девонских сланцев и мягких песчаников. Умеренные гребни, развитые на орисканских и чемунгских песчаниках, не представлены. Дренаж этого этапа сохранил первоначальные русла ручьев, за исключением описанных корректировок, но река Грейт-Антрацит протекает так, как если бы она контролировалась Ньюаркской впадиной и изменила направление своего течения на противоположное, так что ее прежнее верхнее течение по кембрийским породам было заменено наложенным нижним течением Ньюарка. Таким образом, на рис. 25 представлены ручьи, по большей части все еще следующие вблизи своих синклинальных осей, хотя и отклоняющиеся от них там, где они должны впадать в синклиналь бухта-горный хребет; верховья Хуниаты обходят массив твердых песчаников, обнаруженных на дне озера олд-Брод-Топ, и обтекают их на север, а затем по пересеченной местности направляются к синклинали Викониско, как уже подробно описано. Несколько ручьев текут с северо-востока, впадая в

район Антрацит, как показано на [рис. 13](#). Три из многих ручьев, образовавшихся на склоне Грейт-Киттатинни, расположены с обратным направлением течения; они обозначены Sq, L и D и предназначены для обозначения предков существующих Саскуэханны, Лихай и Делавер. Теперь мы должны изучить возможности, предоставляемые этим небольшим ручьям, для увеличения площади их стока.

Поднятие юрского периода, которое остановило отложение в Ньюарке, восстановило активность всех потоков, которые в предыдущем цикле искали и нашли русло, близкое к базовому уровню. Теперь все они снова принялись за работу, углубляя свои каналы. Но в этом восстановлении утраченной активности по отношению к новому базовому уровню появилась наилучшая возможная возможность для многочисленных переустройств дренажных зон путем взаимной корректировки, в чем мы должны разобраться.

Я уже проиллюстрировал, как мне кажется, тип условий, связанных с этим временем, на [фиг. 19 и 20](#). Главный поток А, пересекающий синклинали, соответствует обращенной реке Антрацит; низменности в верхней части - это те, которые были открыты на силуро-девонских отложениях нынешнего среднего течения Саскуэханны между хребтами Поконо и Медина. Небольшой ручей В, который набирает площадь дренажа в этих низменностях, соответствует зародышу нынешней Саскуэханны, Sq, [рис. 25](#), который сам по себе когда-то был ответвлением на южной стороне синклинального ручья Сватара, [рис. 21](#), от которого он впервые повернул из-за изменения склона, сопровождающего Ньюаркскую впадину; но он расположен немного дальше на запад, чем собственно Саскуэханна, чтобы избежать двух синклинальных гор из песчаника Поконо, которые сейчас находятся в Саскуэханне. пересекает, по причинам, которые будут указаны ниже ([раздел 35](#)). Этот поток должен был пересечь только одно русло из твердых пород, внешнюю стену мединского песчаника, между широкими внутренними низменностями из относительно слабых силуро-девонских пород и низменностями большой долины из еще более слабых кембрийских известняков. Шаг за шагом она, должно быть, продвигала свой водораздел к северу, и время от времени таким образом захватывала последующий поток, который пересекал низменности в восточном направлении и входил в каменноугольную синклиналь через один из уже описанных боковых промежутков. С каждым таким захватом увеличивалась способность растущего потока захватывать другие. [Рис. 19](#) представляет стадию после того, как потоки в синклиналях Сватара и Викониско (последняя тогда достигла Джуниата) были отклонены в сторону на пути к бассейнам каменноугольного периода. С другой стороны, река Антрацит, берущая начало где-то на равнинах к северу от Вайомингской синклинали и идущая нерегулярным курсом из одного угольного бассейна в другой, столкнулась с чрезвычайно трудной задачей - прорубить свое русло через многочисленные твердые пласты песчаников каменноугольного периода, так часто повторяющиеся в холмистых складках угольных месторождений. Также важно помнить, что помимо других условий, связанным с отводом верхнего слоя антрацита, заключается в уменьшении уклона, которому подверглось его нижнее течение при пересечении угольных месторождений, если эта область принимала какое-либо участие в деформации, которая привела к образованию ньюаркской моноклинали - какая бы теория ни оказалась верной в отношении происхождения юго-восточного течения рек, — поскольку потеря уклона в среднем течении, где реке приходилось пересекать множество рифов из твердого песчаника, была бы очень эффективной для увеличения времени, отведенного для отвода верховьев.

Следовательно, вопрос заключается в том, было ли замедление вырубки здесь, с которым столкнулся антрацит, достаточным для того, чтобы Саскуэханна захватила его верховья. Относительно надлежащего качества процесса может быть мало сомнений, но было ли оно достаточным количественно - это другой вопрос. В отсутствие каких-либо средств проверки его достаточности, нельзя ли считать результат тестом? Разве соответствие между дедукцией и фактом недостаточно близко, чтобы доказать правильность дедукции?

33. *Представьте внешний дренаж антрацитовых бассейнов.* Лихай, как и Саскуэханна, предпринял попытку захватить верховья соседних ручьев, но не смог отвоевать большую территорию у антрацита, потому что песчаники каменноугольного периода простирались между ними широким плато из твердых пород, по которому водораздел практически не перемещался. Область плато, которую осушают его верхние ветви, - это, я думаю, завоевание более позднего цикла роста. Делавер не добился большого успеха, за исключением некоторых восточных синклинальных ответвлений Антрацита, по той же причине. Предок современной Сватары не добился большого прогресса в расширении своего истока, потому что его точка атаки была направлена против повторяющихся каменноугольных песчаников в синклинале Сватары. Только один ранний ручей нашел благоприятную возможность для завоевания и, таким образом, превратился в главную реку — сегодняшнюю Саскуэханну. Голова Антрацита была унесена этим похитителем, и ее обезглавленная нижняя часть остается в нашем Скулкилле. Залежи антрацитового угля, ранее осушавшиеся единственным основным ручьем, с тех пор были распределены по окружающим рекам. По мере того как вокруг угольных бассейнов открывались силуро-девонские низменности, особенно на севере и западе, ручьи, которые раньше впадали в эти бассейны, постепенно поворачивали вспять и вытекали из них, как это происходит до сих пор. Степень инверсии, по-видимому, в целом пропорциональна ее возможности. Наиболее значительные завоевания были сделаны в верхних бассейнах, где современные потоки Катависса и Нескопек осушают многие квадратные мили широких долин, открытых на красном сланце Мауч-Чанк между хребтами песчаника Поконо и Поттсвилл; древние средние воды Антрацита здесь были обращены в притоки Саскуэханны, потому что северные угольные бассейны деградировали очень медленно после отвода верхнего антрацита. Шайлкилл как современный представитель Антрацита удерживает только определенные ручьи к югу от среднего водораздела между Нескопек и Голубыми горами. Единственной значительной частью старой реки Антрацит, которая все еще сохраняет русло вдоль оси синклинального прогиба, по-видимому, является та часть, которая вытекает из бассейна Вайоминга; ни один из многих других угольных бассейнов в настоящее время не занят крупным потоком, который первоначально следовал за ними. Причину этого, очевидно, следует искать в большой глубине бассейна Вайоминга, в результате чего осевая часть его твердых песчаников даже сейчас находится ниже базового уровня и, следовательно, еще никогда не предпринимала действий, способных сбить реку с ее осевого русла. Действительно, во время ранних циклов денудации этот бассейн, должно быть, превратился из глубокого озера в озерную равнину из-за накопления в нем отходов с окружающих высокогорий, и какое-то время впадавшие в него ручьи, возможно, извилистыми путями текли по древней аллювиальной поверхности; озерные и аллювиальные условия, возможно, временно восстановились во время юрского подъема. Возможно, в результате такого локального наложения русла мы можем рассматривать отклонение реки в Нантикоке от оси синклинали в узкую сланцевую долину на ее северной стороне, прежде чем снова повернуть на юг и полностью покинуть бассейн. Но, как и

некоторые другие предположения, это можно рассматривать только как открытую гипотезу, подлежащую проверке с помощью какого-либо лучшего метода анализа рек, чем тот, которым мы сейчас располагаем; как и некоторые другие предлагаемые здесь объяснения, это представлено скорее как возможность для обсуждения, чем как вывод, который следует принять.

Я полагаю, что именно в начале великого юрско-мелового цикла денудации река Саскуэханна, таким образом, стала главным ручьем центрального района штата. Остальная часть цикла была занята вывозом отходов и уменьшением поверхности до хорошо обработанной низменности базового уровня, которая характеризовала конец мелового периода. От активной завоевательной юности Саскуэханна перешла к старости с установленными границами; и в более поздние времена площадь ее водосбора, по-видимому, не сильно изменилась по сравнению с той, что была определена так давно; за исключением, возможно, районов, дренируемых верховьями Западного и Северного ответвлений.

34. Гомологии Саскуэханны и Джуниаты.—Рассматривая изменение с Антрацита на Саскуэханну в широком смысле, можно заметить, что это эффект того же порядка, что и периферийное отклонение дренажа Брод Топ, проиллюстрированное на [рисунках 22, 23 и 24](#); другой пример аналогичного изменения наблюдается в боковом отклонении Джуниаты над Льюистауном и ее прямолинейном продолжении в Огвик-крик, от их первоначального осевого местоположения, когда они образовали начальный выпуск Брод Топ. Они отошли от оси своей синклинали к более мягким слоям на ее южной стороне; FE из [рис. 17](#) был перенесен в FD на [рис. 18](#).

Все эти примеры на самом деле являются лишь частными случаями уже описанного, в котором Juniata покинула свою первоначальную синклиналь ради других, расположенных южнее. Общий случай можно изложить в нескольких словах. Поток, текущий по синклинали твердых пластов (каменноугольные песчаники), образует боковые потоки, которые прорывают соседние антиклинали и открывают низменности в нижележащих более мягких пластах (девонский и силурийский). На этих низменностях встречаются истоки боковых ручьев из других синклиналей, и возникает соперничество за обладание дренажной территорией. Водоразделы отодвигаются от тех верховьев, нижнее течение которых ведет их через наименьшее количество жестких барьеров; это завоевание продолжается до тех пор, пока верхнее течение первоначального основного потока не отклоняется на новый и более легкий путь, чем тот, который оно выбрало в молодости, повинуясь первой деформации региона. Таким образом, Джуниата теперь избегает центральной и когда-то самой глубокой части озера Олд-Брод-Топ, потому что в ходе общего развития эрозии низменности на мягких девонских пластах были открыты по всему краю огромной массы песчаников, которые удерживали озеро; первоначальный дренаж через озеро, от его западных склонов до его выхода к югу от антиклинали Джек-Маунтин, теперь пошел более легким путем вдоль девонских пластов к западу от бассейна старого озера, и его можно увидеть в Литтл-Джуниате, протекающей вдоль внешней стороны горы Террас и огибающей северную синклиналь, где расположена Терраса. гора соединяется с Сайдлинг-хилл. Затем он пересекает гору Джека в месте, где твердые песчаники горы Медина все еще были погребены на момент выбора этого канала. Точно так же дренаж нижестоящего бассейна, через который основное озеро вытекало на восток, теперь

проходит не по оси синклинали Джуниата-Катависса, а по более мягким слоям вдоль одной ее стороны; и вдоль южной стороны, потому что более легкий выход, который был обеспечен для него, лежал на этой стороне, а именно через синклинали Тускарора и Викониско, как уже описано. Гораздо более широкий переход от антрацита к Саскуэханне был лишь другой формой того же процесса. При поперечном взгляде на всю систему центральных складок видно, что их оси спускаются в район Антрацита с востока и поднимаются оттуда на запад; это похоже на то, как если бы весь регион подвергся небольшой поперечной складчатости, и поперечная ось образовавшейся таким образом впадины определяла начальное течение первого главного потока. Но этот главный ручей изменил свое первоначальное русло по поперечной оси впадины, потому что его боковые потоки открыли боковое русло через низменности с более мягким дном; и в борьбе на этих низменностях с внешним потоком, Саскуэханной, верхняя часть антрацита была отклонена от твердых пород, которые появились по поперечной оси. Расстояние отклонения от осевого к боковому ходу в этом случае было большим из-за мягкого качества поперечного сгиба; или, лучше сказать, из-за плавных провалов осей продольных сгибов. Такое появление систематической перестройки в нескольких речных руслах, где этого не ожидалось, на мой взгляд, является веским аргументом в пользу первоначального последовательного расположения рек и их последующего взаимного приспособления. Возможно, можно предположить, что предшествующие потоки могли примерно подражать друг другу в том положении, которое они пророчески выбрали в отношении образовавшихся впоследствии складок, но не было предложено никаких оснований для того, чтобы имитация была доведена до такой замечательной и определенной степени, как обрисованная здесь.

35. *Наложение Саскуэханны на два синклинальных хребта.*— Однако есть один явно рискованный постулат, который, возможно, уже был отмечен читателем как таковой; если он не может быть разумно объяснен и показано, что он является естественным результатом длинной последовательности рассматриваемых здесь изменений, это серьезно подорвет обоснованность всего аргумента. Нынешнее течение средней Саскуэханны проходит через апикальные изгибы двух синклинальных хребтов Поконо, которые не были учтены в приведенном выше утверждении. Затем было высказано предположение, что зародышевая Саскуэханна овладела дренажом Силуро-девонской низменности, прогрызая русло к западу от этих синклинальных точек; ибо не следует думать, что Саскуэханна могла бы завоевать верховья реки Антрацит, если бы ей пришлось прогрызть существующие четыре прохода песчаников Поконо, прежде чем обеспечить дренаж низин над ними. Обратное движение "Саскуэханны" в этом случае не могло быть достаточно быстрым, чтобы достичь "Антрацита" до того, как последний углубит свой канал на безопасную глубину. Поэтому важно обосновать предположение о более западном расположении зародышевой Саскуэханны; а затем объяснить, как с тех пор она должна была переместиться в свое нынешнее русло. Кратчайший путь через весь этот обходной метод открыт для тех, кто вначале принимает теорию о том, что Саскуэханна была предшествующей рекой; но, как я уже говорил в начале этого исследования, мне кажется, что такой метод не более свободен от предположений, даже если он короче, чем принятый здесь; и у него есть недостаток в том, что он не учитывает всех любопытных деталей, которые следуют за исследованием последовательных и скорректированных русел.

Достаточным основанием для предположения, что зародыш Саскуэханны лежал дальше к западу, чем нынешний, по соседству с синклиналями Поконо, является просто то, что — в отсутствие какого—либо предшествующего ручья - он должен был лежать там. Все объяснение развития силуро-девонских низменностей между хребтами Поконо и Медина зависит просто от их выветривания там, где породы достаточно слабые, чтобы разрушаться быстрее, чем окружающие их более твердые хребты, через которые сбегает ручьи. В этом процессе ручьи не осуществляют никакого контроля над направлением роста своих верховьев; они полностью оставляют это на усмотрение структуры района, который они осушают. Таким образом, представляется, что в соответствии с постулатом о первоначальном расположении Саскуэханны как одного из многих ручьев, спускающихся по большому склону Киттатинни (Камберлендское нагорье) в синклиналь Сватара, ее течение меняется с севера на юг через Ньюаркскую впадину, мы должны предположить, что рост ее верховьев (к северу) во время юрского поднятия должен был происходить в силуро-девонских отложениях, чтобы избежать более твердых пород по обе стороны. Многие потоки соревновались за звание мастера, и тот из них, чье первоначальное местоположение давало ему наилучшие последующие возможности, добился своего. Остается тогда рассмотреть средства, с помощью которых направление завоевания Саскуэханны могло впоследствии измениться с низменностей на две синклинали Поконо, которые она сейчас пересекает. Некоторое отклонение от его раннего местоположения, возможно, было связано с планированием на восток в его преклонном возрасте, когда он имел большой объем и пологий уклон и, следовательно, раскачивался и обрывался вбок в своем нижнем течении. Возможно, это повлияло на результат, но есть другой процесс, который кажется мне более эффективным.

Во второй половине юрско-мелового цикла вся близлежащая страна пережила умеренную депрессию, в результате которой Атлантический океан отошел на много миль вглубь страны от своей бывшей береговой линии, пересекая эрозионные низменности, образовавшиеся в литоральном поясе. Такое понижение, должно быть, оказало отчетливое влияние на нижние течения более крупных рек, которые, уже прорезав свои русла близко к базовому уровню и открыв широкие долины на более мягких породах, были затем "устьевыми" или, по крайней мере, настолько ограниченными, что образовали широкие поймы на своих нижних участках. Действительно, затопление равнин, возможно, началось в более ранний период и было подтверждено и расширено в более позднее время депрессии. Возможно ли, что на последней стадии этого процесса почти выровненные остатки Голубой горы и хребтов Поконо могли быть погребены под поймой по соседству с рекой?

Если это допустить, то для реки естественно отклоняться от линии своего заглубленного русла и пересекать заглубленные хребты, на которых она могла бы расположиться в виде перекрывающейся реки при следующем цикле подъема. Трудно решать такие общие вопросы, как эти; и читателю, возможно, будет трудно обрести большую уверенность в эффективности предлагаемых процессов; но в боковых течениях Саскуэханны есть определенные особенности, которые придают некоторую правдоподобность предлагаемому объяснению.

Допустим на данный момент, что древняя Саскуэханна в более поздней части юрско-мелового цикла несколько изменила свое русло, срезав одну сторону, или выровняв, как это называется. Допустим также, что в процессе естественного роста он образовал широкую пойму над силуро-девонскими низменностями и что глубина этого отложения была увеличена за счет образования на нем эстуарной дельты, когда страна затонула во время среднемеловой

трансгрессии моря. Очевидно, что одним из следствий всего этого могло быть особое течение реки, которое необходимо объяснить, а именно ее наложение на два синклинальных хребта Поконо в следующем цикле своей истории, после того как третичный подъем дал ей возможность заново открыть их. Остается выяснить, какие другие следствия должны вытекать из тех же условий, и на основе этого разработать тесты гипотезы.

36. Признаки наложения в притоках Саскуэханны.— Одна из особенностей пойменных рек заключается в том, что боковые потоки смещают свои точки слияния с основным потоком все дальше и дальше вниз по долине, как показал Ломбардини в случае с По. Если Саскуэханна была сильно затоплена в конце юрско-мелового цикла, то некоторые из ее притоков должны были проявлять признаки такого рода отклонения от своих структурных русловых линий вдоль выступа скал. Боковые ручьи, которые когда-то присоединялись к основному потоку на линии некоторых более мягких русел с северо-востока на юго-запад, оставляя более сильные русла в виде слабых холмов по обе стороны, должно быть, забыли о таком контроле после того, как его выровняли и засыпали; по мере роста поймы они должным образом принимали все более и более отчетливые уклоны вниз, и эти уклоны следует поддерживать в последующих циклах как наложенные друг на друга русла, независимые от структурных ориентиров. Таков, я полагаю, факт. Отклонение вниз по течению является настолько явной особенностью ряда притоков, впадающих в Саскуэханну с западной стороны (см. [Рисунок 1](#)), что его нельзя отнести к случайности, а следует отнести к какой-то систематической причине. Примеры отклонения встречаются в Пеннес-Крик, Мидл-крик и Норт-Махантанго-крик в округе Снайдер; Западном Махантанго между последним и округом Джуниата; и в реках Джуниата и Литтл-Джуниата в округе Перри. По другую сторону Саскуэханны примеры не столь отчетливы, но можно упомянуть следующие: Делавер и Уорриор-ранс, Чиллискьюк-крик и Литтл-Шамокин-крик, все в округе Нортумберленд. Можно отметить, что не кажется невозможным, что причиной более отчетливого отклонения западных потоков может быть то, что Саскуэханна в настоящее время находится к востоку от своего старого русла и, следовательно, к восточному краю своей поймы, как, собственно, и предполагает ее положение на синклиналях Поконо. Причину окончательного расположения наложенной реки на восточной стороне старой поймы, возможно, можно найти в наклоне на восток, который, как известно, сопровождал возвышение меловой низменности.

Из вышесказанного следует, что нынешнее нижнее течение Саскуэханны также должно иметь наложенное происхождение; поскольку пойма среднего течения, должно быть, простиралась вниз по течению до его дельты и там сливалась с пластом меловых отложений, покрывавшим всю юго-восточную низменность, за которую выходило море. Макги уже указывал на признаки перекрытия русла ручья в юго-восточной части штата;²² но я не уверен, что он отнесся бы к ним как к дате, на которую здесь ссылаются.

²² Амер. Journ. Наука, xxxv, 1888, 121, 134.

Таким образом, теория расположения Саскуэханны на синклинальных хребтах Поконо выглядит следующим образом. Общее положение реки указывает на то, что она была расположена в результате какого-то процесса медленного саморегулирующегося развития и что это не постоянная предшествующая река; и все же нет никаких оснований думать, что она могла занять свое нынешнее особое положение в результате какого-либо процесса смещения

водоразделов. Процессы, которые были предложены для объяснения его особого местоположения, как незначительное отклонение от местоположения из-за медленных изменений, следующих за древним происхождением, требуют появления определенных дополнительных особенностей в русле его притоков, совершенно непредвиденных и незамеченных до достижения этой точки исследования; и при взгляде на карту, чтобы увидеть, происходят ли они, они обнаруживаются с совершенной отчетливостью. Таким образом, гипотезу наложения можно рассматривать как вышедшую за рамки простого предположения и получившую некоторую степень подтверждения благодаря корреляциям, которые она обнаруживает и объясняет. Остается только спросить, могли ли эти корреляции возникнуть каким-либо другим способом, и если ответ на этот вопрос будет отрицательным, то дело можно рассматривать как имеющее достаточную долю доказательств в его пользу. Остальные соображения могут быть приняты сразу же в качестве первого пункта, подлежащего рассмотрению в Третичном цикле развития.

37. *События третичного цикла.*— Возвышение, данное региону, на котором завершилось выравнивание мелового периода, и которое я назвал раннетретичным поднятием, дало возможность ручьям еще раз углубить свои русла. При этом произошли определенные корректировки в умеренных размерах, которые вскоре будут рассмотрены. С течением времени была произведена значительная денудация, но широкого выравнивания базового уровня достигнуто не было, поскольку меловые гребни хребтов из твердого песчаника все еще существуют. Третичный цикл был неполным. К его завершению низменности были открыты только на более слабых породах между твердыми пластами. Разве не возможно, что затопление Саскуэханн и отклонение ее рукавов вниз по течению имели место на заключительных стадиях этого цикла, а не в конце предыдущего цикла? Если это так, то отклонение может появиться на ответвлениях, но основная река не будет перенесена на хребты Поконо. На этот вопрос можно смело ответить отрицательно, поскольку низменность третичного периода ни в коем случае не имеет достаточно хорошего базового уровня, чтобы допустить такое событие. Пласты промежуточной устойчивости, орисканские и некоторые чемунгские песчаники, не были изношены до базового уровня в конце третичного цикла; они действительно потеряли большую часть высоты, которой обладали в конце предыдущего цикла, но они не опустились так низко, как более мягкие пласты по обе стороны. Они были сведены лишь к хребтам умеренной и неодинаковой высоты над общей равниной Силуро-девонской низменности, без большого рельефа, но достаточно сильным, чтобы призвать к повиновению ручьи, протекающие вдоль них. И все же, например, возле Селинс-Гроув в округе Снайдер Пенсильванский и Миддл-крикс наиболее отчетливо отходят от выступов местных скал, когда они приближаются к Саскуэханне, и пересекают определенные хорошо заметные хребты на своем пути к главной реке. Такие аберрантные потоки нельзя рассматривать как наложившиеся в конце неполного третичного цикла; они не могут быть объяснены каким-либо процессом самопроизвольной адаптации, который еще не описан, и их нельзя рассматривать как чрезвычайно древние потоки предшествующих течений; поэтому я испытываю сильное искушение рассматривать их как наложенные источники, унаследовавшие свои нынешние течения от пойменного покрова Саскуэханн на последней стадии юрско-мелового цикла. Имея в виду этот предварительный вывод относительно заключительных событий юрско-мелового периода, мы можем приступить к более тщательному рассмотрению работы третичного цикла.

Главной работой третичного цикла было просто открытие долинных низменностей; возможностей для регулирования рек было мало, разве что в небольших масштабах. Наиболее очевидные случаи адаптации привели к замене водных промежутков на ветровые промежутки, из которых можно привести несколько примеров, наиболее известным является ветровой промежуток в штате Делавэр между водными промежутками Лихай и Делавэр в Блу-Маунтин. Ветряная щель отмечает незаконченную выемку какого-то ручья, который когда-то пересекал здесь горный хребет и истоки которого с тех пор были отведены, вероятно, в Лихай. Трудность в данном случае заключается вовсе не в том, как был отведен поток, который когда-то протекал здесь, а в том, как поток, который мог быть отведен в третичном цикле, мог избежать отвода в какой-то более ранний период. Относительная редкость ветровых разрывов указывает на то, что почти все первоначальные боковые потоки, которые, возможно, пересекали хребты в раннюю эпоху истории рек, были обезглавлены в каком-то цикле, более раннем, чем третичный период, и их промежутки впоследствии были стерты. Почему поток Делавэр уинд-гэп должен был перейти в более поздний цикл, в настоящее время неясно. Другие ветровые разломы, по-видимому, аналогичного происхождения, можно найти в Блу-маунтин к западу от Шайлкилла и к востоку от Саскуэханна. Примечательно, что если какие-то небольшие ручьи все еще продолжают свое течение через твердый горный хребет, они не очень близки к какому-либо крупному руслу реки; следовательно, только в самом верховье ручья Конедогвинет, в северной части округа Франклин, вода все еще поступает с обратной стороны Голубой горы. Опять же, эти небольшие промежутки между потоками лежат не между большими речными промежутками и ветровыми промежутками, но ветровые промежутки лежат между промежутками больших рек и промежутками небольших ручьев, которые еще не отведены. Прекрасную иллюстрацию этого можно найти на "Листе Пьемонта" контурных карт, выпущенных Геологической службой Соединенных Штатов. Этот слой покрывает часть Мэриленда и Западной Вирджинии, недалеко от того места, где Северный приток Потомак выходит из плато и пересекает гору Нью-Крик. В одиннадцати милях к югу от ущелья Потомак есть глубокое ущелье, защищенное от ветра; но дальше, в двадцати, двадцати пяти и двадцати девяти милях от ущелья Ривер-гэп, есть три прекрасных водоема, занятых небольшими ручьями. Этот пример просто показывает, сколько важных моментов в истории наших рек станет ясно, когда страна будет должным образом изображена на контурных картах.

Можно отметить общее отсутствие пробелов в районе Блу Маунтин в Пенсильвании. Когда был создан первоначальный последовательный дренаж, многие ручьи, должно быть, располагались на северном склоне большого Камберлендского нагорья, С, С, [рис. 21](#); они, должно быть, углубили склон на большую глубину и унесли большие объемы слабых кембрийских пластов, которые залегали глубоко под твердыми внешними оболочками массива. Незначительные корректировки привели к уменьшению количества этих ручьев, но более эффективная причина их нынешней редкости заключалась в естественном отборе некоторых из них в крупные ручьи; те, что поменьше, обычно были обезглавлены ими. Единственные примеры ручьев, которые все еще пересекают этот хребет с их первоначальным пермским направлением течения на северо-запад, находятся в двух южных ответвлениях ручья Тускарора в южной части округа Джуниата; и они сохранились благодаря их неясному расположению среди многих хребтов Медины этого района, где они были труднодоступны для захвата другими ручьями.

38. *Третичная корректировка Джуниаты на антиклиналях Медины.* Нижнее течение Джуниаты представляет собой несколько примеров корректировки, относящихся к последней части юрско-мелового цикла и к третичному циклу. Объяснение, предложенное для выхода этой реки из ее первоначальной синклинали, не указывало на какую-либо причину ее особого положения по отношению к нескольким антиклиналям Медины, с которыми она сейчас граничит, потому что в то время, когда ее вели через всю страну к синклинали Викониско, твердые русла Медины этих антиклиналей не были обнаружены. Поэтому вряд ли стоит думать, что местоположение Джуниаты в ущельях ниже Льюистауна между Голубым хребтом и Шейд-Маунтин и то, что она избегает горы Тускарора, могло быть определено в то раннее время. Но все эти антиклинали Медины более или менее возвышаются над базовым уровнем мелового периода и, должно быть, оказали некоторое влияние на положение, которое заняла река примерно в середине этого цикла, когда ее русло опустилось на них. Выше всего поднимаются антиклинали Блу-Ридж и Блэк-Лог. Первое местоположение пересекающего местность ручья, который уводил раннюю Джуниату от ее первоначальной синклинали, вероятно, пересекало антиклинали Блу-Ридж и Блэк-Лог, когда они еще были погребены; но прорезание русла значительно замедлилось при встрече с ними, и какое-то ответвление, проходящее в обход с нижней стороны препятствий, возможно, направило реку по более легкому пути. Единственный подобный путь - узкий между пересекающимися антиклиналями Блу-Ридж и Шейд-Маунтинс, и там сейчас протекает Джуниата. Если в будущем произойдет еще одно поднятие, может случиться так, что медленное углубление русла в твердых слоях Медины, которые сейчас подстилают Нэрроуз, позволит Миддл-крику округа Снайдер впадать в Джуниату в Льюистауне и вести его прямым курсом мимо Миддлбурга к Саскуэханне; таким образом, он вернется на путь своей юности.

Местоположение Джуниаты в конце горы Тускарора снова настолько определено, что вряд ли его можно отнести к тому времени, когда гора еще не была обнаружена. Наиболее вероятное положение первоначального потока по пересеченной местности, который привел Джуниату к синклинали Викониско, находилось где-то на линии существующей горы, и, предполагая, что он там был, мы должны задаться вопросом, как он был смещен. Процесс, по-видимому, был того же рода, что и только что приведенный; замедление вырубки каналов в позднемеловом цикле, когда были обнаружены отложения Медины антиклинали Тускарора, позволило ответвлению от нижней части реки обогнуть край горы и вывести реку в этом направлении. Появление неглубокой впадины поперек вершины в остальном удивительно ровного гребня горы Тускарора наводит на мысль, что это отклонение было окончательно осуществлено лишь вскоре после третичного подъема страны; но в какой бы момент ни произошло изменение, естественно, что оно должно было проходить вокруг восточной оконечности горы, а не вокруг западной оконечности, где русло было бы намного длиннее, и, следовательно, отклоняющийся поток не смог бы его успешно преодолеть.

Хотя качество этих процессов кажется удовлетворительным, я не удовлетворен достаточностью их количества. Если диверсия была успешно осуществлена при пересечении антиклинали Тускарора, почему бы не сделать это также и при пересечении антиклинали Джек-маунтин, на которой река все еще держится. Здесь трудно решить, насколько можно доверять объяснению, поскольку оно объясняет расположение определенных ручьев, и насколько оно должно вызывать сомнения, поскольку оно кажется невозможным и не имеет универсального применения.

39. *Миграция водораздела Атлантика-Огайо.*— Есть определенные сдвинутые курсы, которые нельзя однозначно отнести к какому-то конкретному циклу, и поэтому о них можно упомянуть сейчас. Среди самых больших - те, благодаря которым водораздел между Атлантическим океаном и реками Огайо был изменен по сравнению с его первоначальным положением на большом строительном нагорье Ниттани и Бедфордском хребте. Вероятно, существенных изменений не произошло до окончания Ньюаркской впадины, поскольку ответвления реки Антрацит не могли начать продвигать водораздел на запад до тех пор, пока не было определено течение реки в восточном направлении; до тех пор, по-видимому, не было какого-либо заметного преимущества восточных потоков над западными. Но с уходом антрацита на восток он, вероятно, нашел более короткий путь к морю, который вел его попеременно по мягким и твердым камням, вместо более длинного пути, по которому текут ручьи Огайо по сплошным песчаникам. На преимущество, которое дает большая протяженность мягких русел, указывает большая ширина существующих долин в центральном районе по сравнению с меньшей шириной долин на плато к западу. Рассмотрим влияние этого преимущества на период подъема юрского периода. Поскольку ручьи на восточном склоне водораздела Ниттани имели самые короткие и крутые русла, ведущие к морю, они углубляли свои долины быстрее, чем реки на западе, и приобрели у них площадь дренажа; следовательно, мы находим причину для осушения всего района Ниттани и Бедфорд атлантическими потоками в настоящее время. Различные ответвления нынешних рек Аллегани и Мононгахела первоначально росли на западном склоне водораздельного хребта. Вероятно, в допермское время они простирались гораздо дальше на восток, но их истоки были повернуты в другую сторону из-за роста большого антиклинального водораздела; но более мелкие антиклинали Лорел-ридж и Негро-маунтин дальше на запад, по-видимому, не были достаточно сильными, чтобы образовать водораздел, поскольку реки все еще пересекают их. Теперь, когда верховья Джуниаты преодолели восточный склон хребта Ниттани-Бедфорд и продвинули водораздел на запад, они, наконец, овладели силуро-девонской моноклиной на ее западном склоне; но дальше этого им пока продвинуться не удалось. По мере того, как потоки углублялись и встречались с антиклиналью Медины недалеко от сердцевины хребта, они прорубали в ней проход; ниже были обнаружены кембрийские пласты, и по мере того, как разрушался покров Медины, на них открывалась долина. Наиболее важным моментом в этом является то, что мы находим в нем адекватное объяснение противоположного расположения водоразделов парами, такого, которое характерно для ветвей Juniata ниже Тайрона и снова ниже Бедфорда. Это противоположное расположение считалось указывающим на предшествующее происхождение реки, которая проходит через промежутки, в то время как промежутки, образованные саморазвивающимися потоками, как полагают, не представляют такого соответствия (Гильбер). Тем не менее, этот частный случай парных разрывов в противоположных стенах нарушенной антиклинали, очевидно, является прямой последовательностью развития верховьев Джуниата. Расселение главной джуниаты на антиклинали Джек-маунтин ниже Хантингдона - еще один случай того же рода, когда относительно низкий антиклинальный гребень еще не сильно нарушен; промежутки ниже Бедфорда стоят особняком, поскольку гребень там выше и, следовательно, шире открыт; а промежутки ниже Тайрона разделены примерно десятью или двенадцатью милями.

Когда верховья рек захватили дренаж силуро-девонской моноклинали на западной стороне древней разделительной антиклинали, у них образовались последующие прямоугольные ответвления, растущие подобно хорошо обученной виноградной лозе. Большая часть этой долины была захвачена западным ответвлением реки Саскуэханна, вероятно, потому, что она

пересекала русла Медины реже, чем Джуниата. Возможно, по той же причине Западная Ветвь захватила значительную площадь дренажного плато, которая, должно быть, когда-то принадлежала Огайо, в то время как у Juniata ее нет; но если это так, то захват должен был произойти до третичного цикла, поскольку с тех пор способности Западной Ветви и Juniata в отношении такого захвата кажутся примерно одинаковыми. С другой стороны, река Каслменс, приток Мононгахелы, все еще сохраняет дренаж небольшого участка силуро-девонской моноклинали на южной границе штата, где у истоков Джуниаты было меньше всего возможностей захватить ее; но изменения здесь, вероятно, только замедлены, а не предотвращены полностью; Джуниата когда-нибудь отодвинет водораздел даже здесь обратно к фронту Аллегани, фронтальному обрыву плато.

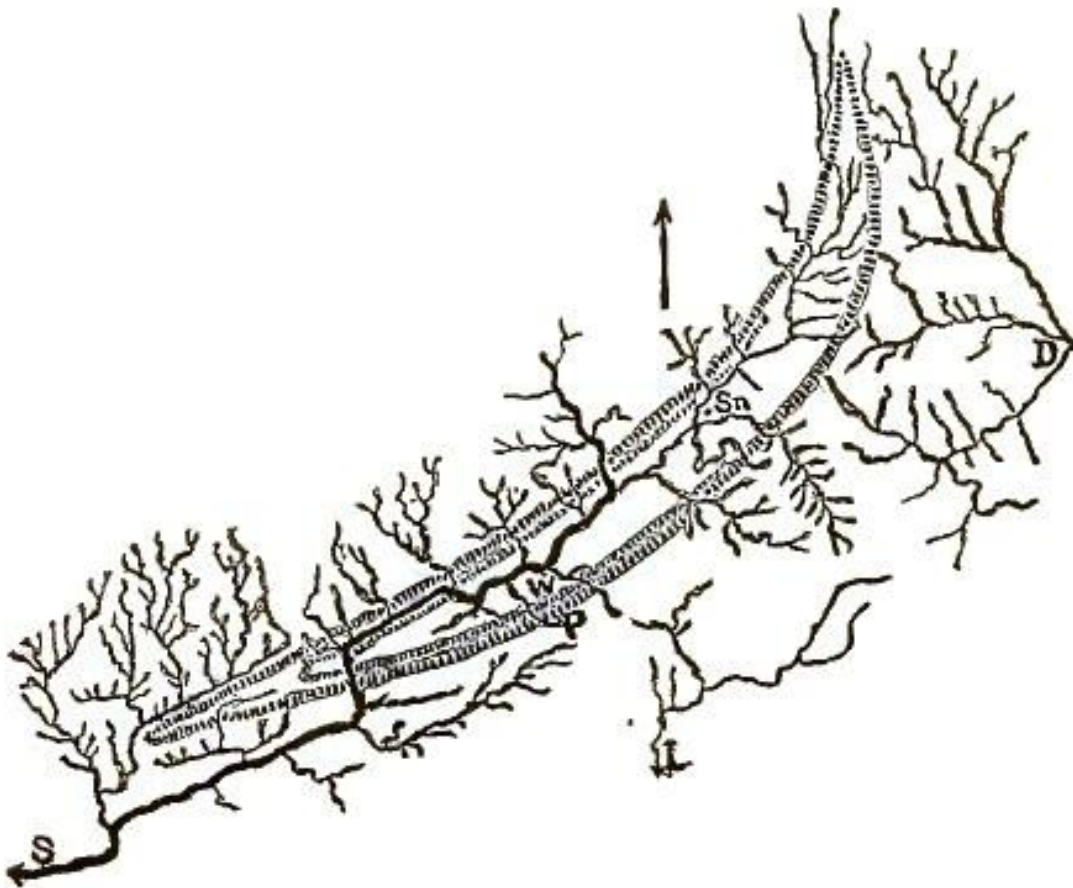


РИС. 26.

40. *Другие примеры корректировок.*—Другие примеры небольших корректировок можно найти в районе бассейна Вайоминга, рис. 26. Первоначально все эти ручьи текли центростремительно вниз по окружающим склонам, и в таких местах они, должно быть, прорезали овраги и бреши в твердом пласте каменноугольного периода и открыли низменную местность для более слабых девонцев. Некоторые из существующих потоков все еще делают это, и это как раз те, до которых нелегко добраться диверторам. Река Саскуэханна в своем течении за пределами бассейна выпустила ответвления, которые обезглавили все центростремительные потоки в пределах досягаемости; там, где та же река впадает в бассейн, центростремительные потоки

были сокращены, если не полностью обезглавлены. Ответвление реки Делавер захватило верховья некоторых ручьев у восточной оконечности бассейна. В других местах центростремительные ручьи все еще имеют значительную протяженность. Контраст между постоянством некоторых центростремительных потоков здесь и их периферийным отклонением вокруг Бруд-Топ является следствием разницы в высоте дна старого озера в обоих случаях. Не подлежит сомнению, что мы познакомимся со многими примерами такого рода по мере того, как наше знакомство с реками будет возрастать.

41. *События четвертичного цикла.*—Краткий четвертичный цикл предлагает не так много примеров такого рода, которые мы рассмотрели, и все найденные имеют небольшие размеры. Единственный захваченный ручей, о котором необходимо упомянуть, недавно был описан как "речной пират";²³ но его завоевание - всего лишь дело Шлезвиг-Гольштейна по сравнению с готическими и гуннскими набегами на более крупные реки в более ранних циклах.

²³ Наука, xiii, 1889, 108.

Характер ручьев и их долин в том виде, в каком они существуют сейчас, поразительным образом зависит во многих отношениях от отношения зарождающегося четвертичного цикла к более длительным циклам прошлого. Озер не встречается, исключение составляют только относительно небольшие пруды из-за заноса в пределах оледенелой территории. Водопады встречаются только в верховьях небольших ручьев в районе плато, исключение опять же делается только для определенных случаев более крупных ручьев, которые были выброшены из своих доледниковых русел дрейфовыми барьерами и которые сейчас находятся в очень незрелом состоянии на своих новых линиях течения. Небольшие долины этого цикла неглубоки и узки, размер их всегда строго пропорционален объему ручья и твердости вмещающих пород, исключение делается только в случае послеледниковых ущелий, ручьи которых были вытеснены из своих доледниковых русел. Террасы, которые можно увидеть, особенно на ручьях, протекающих в районе оледенения или из него, являются лишь временным и второстепенным осложнением общего развития долин. В рассматриваемом здесь регионе ручьи редко сильно отклонялись от своих доледниковых русел; но в северо-западной части штата, где дрейф в долинах, по-видимому, более интенсивный, сообщается о более серьезном нарушении доледниковых русел. Факты, упомянутые здесь в отношении озер, водопадов, ущелий, террас и смещенных ручьев, можно найти в различных томах Второй геологической службы штата;²⁴ в отношении террас и эстуарных прогибов рек Делавер и Саскуэханна следует сослаться также на исследования Макги.²⁵

²⁴ Особенно Карлл, отчеты I₃, I₄; Уайт, отчеты G₅, G₆; Льюис, отчет Z.

²⁵ Амер. Journ. Наука, xxxv, 1888, 367, 448; Седьмой ежегодный конгресс США, 1888, 545.

42. *Сомнительные случаи.*— Вряд ли есть необходимость утверждать, что существует множество фактов, которым не найдено удовлетворительного объяснения в рамках рассматриваемой нами теории корректировок. Некоторые, несомненно, включают в эту категорию расположение Саскуэханны на вершинах синклиналей Поконо; все должны чувствовать, что такое местоположение имеет предшествующее происхождение. То же самое

верно в отношении примеров выравнивания водоразделов, обнаруженных на определенных ручьях; например, четыре водораздела, прорезанные в двух парах обнажений Поконо и Поттсвилля на западной оконечности Вайомингской синклинали, и три водораздела, где Литтл-Шайлкилл пересекает угольный бассейн в Тамакуа; противоположные водоразделы в парах в Тайроне и Бедфорде уже были достаточно объяснены. Расположение верхней Северной ветви Саскуэханна также не связано с процессами адаптации, насколько я могу судить, и огромную площадь осушения плато, которой сейчас владеет Западная Ветвь, безусловно, трудно понять как результат завоевания. Любопытны два независимых прохода в горе Тусси, поддерживаемые Джуниатой и ее ответвлением во Фрэнкстауне ниже Тайрона, особенно с учетом очевидного отвода ответвления от основного ручья на верхней стороне хребта Уорриорз (Орискани), к востоку от горы Тусси.

43. *Сложная история наших настоящих рек.*—Если эта теория истории наших рек верна, то из этого следует, что любая река в том виде, в каком она существует сейчас, имеет настолько сложное происхождение, что ее развитие не может стать предметом общего изучения и, к несчастью, должно оставаться лишь предметом специального исследования в течение некоторого времени в будущем. Начиная это эссе, я надеялся найти какую-нибудь обучающую последовательность фактов, которая помогла бы разгрузить от обычной рутины статистической и описательной географии, но это не тот результат, который был достигнут. История Саскуэханна, Джуниаты или Шайлкилла слишком полна сложных изменений, если не окутана тайной, чтобы стать понятной кому-либо, кроме продвинутых студентов; только простейшие случаи развития рек могут быть введены в узкие рамки обычного обучения. Единое русло древнего ручья теперь разбито на несколько независимых частей; посмотрите на разделение и отвод первоначальной Джуниаты, которая, как я предположил, когда-то простиралась от озера Брод-Топ до бассейна Катависсы. Теперь верхняя часть ручья, представляющая собой ранний выход Брод-Топ, уменьшена до небольшого объема в ручье Огвик; продолжение ручья до Льюистауна сначала расположено в одну сторону от его первоначального осевого расположения, а затем отводится к другой синклинали; обезглавленная часть, ныне представленная Миддл-Крик, отклоняется от своего русла в бассейн Катависсы рекой Саскуэханна; возможно, современная Катависса представляет собой обратное русло нижней Джуниаты, где она соединялась с Антрацитом. Это бесполезно сложное утверждение не сильно упростится, если вместо того, чтобы начинать с исходного потока и выискивать его нынешние разрозненные части, мы проследим состав единственного существующего потока из его некогда независимых частей. Современная Джуниата состоит из верховьев рек штата Огайо; озеро, в котором река когда-то собирала свои верхние рукава, теперь осушено, а дно озера превратилось в горную вершину; ручьи текут по краю озера, а не по его бассейну; короткий путь в сторону Льюистауна почти совпадает с первоначальным местоположением ручья, но путать это с точным совпадением - значит терять истинное значение истории реки; нижнее течение является результатом отвода, по крайней мере, в две эпохи и, безусловно, в нескольких местах; и там, где река сейчас впадает в озеро. Саскуэханна, есть подозрение, что она имеет наложенное русло, непохожее ни на одно другое течение ручья. Это слишком сложно, даже если когда-нибудь будет доказано, что это полностью верно, чтобы служить материалом для обычного изучения; но до тех пор, пока в этом есть доля правды, и до тех пор, пока мы не знаем всей истории наших рек, благодаря которой только и могут быть правильно поняты их нынешние

особенности, мы должны продолжать исследовать естественные процессы их развития так же тщательно, как биолог ищет звенья, недостающие в его схеме классификации.

44. Предварительные выводы.— Именно ввиду этих сомнений и сложностей я чувствую, что история наших рек еще не улажена; но все же многочисленные соответствия фактических и дедуктивных местоположений кажутся настолько определенными, а в некоторых случаях настолько замечательными, что ими нельзя пренебрегать, как и должно быть, если мы хотим придерживаться предшествующего происхождения речных русел.

Таким образом, метод, использованный на ранней странице, представляется оправданным. Временная система древнего последовательного дренажа, проиллюстрированная на [рис. 21](#), по-видимому, в достаточной степени связана с современными водотоками, чтобы оправдать предположение, что большинство наших рек взяли свое первое русло между примитивными складками наших гор и что с тех далеких времен и по настоящее время изменения, которым они подверглись, обусловлены их собственным взаимодействием — их собственным взаимным приспособлением в большей степени, чем какой-либо другой причиной. Реки Саскуэханна, Шайлкилл, Лихай и Делавер являются составными и очень сложными реками, неоднократно подвергавшимися зрелому регулированию. Средняя Саскуэханна и ее притоки, а также верхние части рек Шайлкилл и Лихай являются потомками первоначальных пермских рек, обусловленных строительной топографией того времени; Ньюаркская впадина обратила вспять течение некоторых поперечных ручьев, и спонтанные изменения или приспособления от незрелых к зрелым руслам в течение нескольких циклов развития настолько многочисленны и обширны, что, как верно говорит Левль, первоначальный дренаж почти исчез. Более крупные ручьи плато, текущие на запад, возникли раньше, в каменноугольный период, и в последующем претерпели незначительные изменения, если не считать потери верховьев. Нижние течения атлантических рек моложе, они были значительно смещены от своих пермских или предпермских течений в результате наложения Ньюарка и мелового периода, а также недавней деформации поверхности вниз в их существующих устьях. В центральной части штата не обнаружено никаких узнаваемых остатков рек, предшествовавших пермской деформации; и, за исключением частей верхнего Шайлкилла и Саскуэханны близ Уилкс-Барре, крупных уцелевших пермских вытекающих потоков в обычном значении термина "вытекающие", не обнаружено. Изменение русла в процессе зрелой адаптации имело больше общего с определением фактического местоположения наших рек и ручьев, чем любой другой процесс.

Гарвардский колледж, июнь 1889г.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ.

АВТОР: КОСМОС МИНДЕЛЕФФ.

Из множества методов, с помощью которых пытались изобразить рельеф страны или района, только два вообще получили широкое распространение. Эти методы, в порядке их развития, разработаны hachured и contoured maps. Оба имеют преимущества и оба имеют серьезные недостатки. Не вдаваясь в полемику, которая все еще бушует по поводу относительных достоинств двух систем, необходимо сделать небольшое замечание о том, на достижение чего претендует каждая из них.

Изображение рельефа с помощью hachures - это графическая система, и в лучших примерах, которые у нас есть, делается попытка показать на плоской поверхности фактический вид данной местности при заданных условиях освещения, как на карте Альп Дюфура. Конечно, определенные детали, которые действительно исчезли бы, если бы предполагаемые условия были реальными, должны быть показаны на карте, так что, в конце концов, это всего лишь условное изображение. Самые лучшие примеры по этой и другим причинам неудовлетворительны, и в гораздо большей степени это относится к гораздо большему классу работ среднего уровня и плохого качества.

Система контуров представляет рельеф с помощью серии линий, каждая из которых в каждой точке по всей своей длине находится на определенной заявленной высоте над уровнем моря или какой-либо другой базовой плоскости; другими словами, каждая линия контура представляет то, что было бы кромкой воды, если бы море поднялось до этой высоты. Она обладает преимуществом большой четкости, но в значительной степени не передает детали поверхности; более того, нужно обладать значительными знаниями топографии, чтобы правильно прочитать карту.¹

¹ Образцы изображения одного и того же объекта в разных масштабах, как в системах hachure, так и в системах contour, приведены на табличке из "Топографического атласа Энтоффера".

Для тех, кто должен уделять первостепенное внимание количеству рельефа, а не качеству, как, например, геолог или инженер, контурная карта в настоящее время считается необходимой. С другой стороны, там, где качество рельефа является первостепенным соображением, а количество - второстепенным, как, например, для использования армией, улучшенная карта считается лучшей. Метод хачурес можно грубо охарактеризовать как графическую систему с обычным элементом, а метод контуров - как обычную систему с графическим элементом, поскольку, если интервал между контурами достаточно мал, получается своего рода штриховка, которая значительно улучшает представление о рельефе.

В дополнение к этим двум великим системам, с которыми все более или менее знакомы, существует еще один метод представления страны или района — метод, который преуспевает

там, где другие терпят неудачу, и который, хотя отнюдь не нов, не привлек того внимания, которого заслуживает: это изображение страны рельефной моделью. Определенные поразительные преимущества моделей перед картами всех видов действительно настолько очевидны, что почти упускаешь из виду такие незначительные недостатки, которые, конечно, можно противопоставить им. В графическом представлении поверхности они намного превосходят карту hachured, и у них есть дополнительное преимущество в выражении относительного рельефа, чего карта hachured не может сделать, за исключением очень общего представления. У них также есть то преимущество, что они показывают реальные тени, точно такие, какими их можно было бы увидеть при взгляде на местность с высоты птичьего полета, вместо более или менее условных, и, следовательно, их легче понять неспециалисту, не становясь при этом менее ценными для опытного топографа. Короче говоря, они сочетают в себе все графические особенности карты hachured со всеми преимуществами лучшего класса контурных карт, и, кроме того, они показывают больше деталей поверхности, от которых так сильно зависит характер страны и которые очень неадекватно выражены hachures и почти полностью игнорируются на контурной карте с большим интервалом. Сами контуры можно сделать так, чтобы они отображались на модели очень легко и не мешали другим элементам.

Использование моделей многочисленно и разнообразно. За последние несколько лет их полезность значительно возросла, и теперь, когда они становятся все более известными, вероятно, получают еще большее распространение. Для геолога они часто представляют большую ценность при разработке структуры сложных районов по той причине, что так много важных структурных связей могут быть представлены глазу с одного взгляда. Аналогичным образом, для графического представления результатов нет лучшего метода, поскольку топография, геология поверхности и любое количество разрезов могут быть показаны вместе и рассматриваться в их надлежащей взаимосвязи. Для инженера точная модель часто является величайшим подспорьем в решении его проблем, и просто бесценно объяснять детали плана любому, у кого мало технической подготовки или вообще ее нет; ибо, как уже было сказано, модель легко воспринимается любым человеком, в то время как для правильного понимания даже самых лучших карт требуется больше или меньше технических знаний.

Я мог бы продолжать подробно перечислять множество применений, которым могут быть использованы модели, но сейчас упомяну еще только одно — возможно, самое важное из всех — их использование в образовании молодежи. До сих пор не был разработан метод, способный дать столь ясное и точное представление о принципах физической географии, как серия хорошо подобранных моделей; модели, действительно, уже использовались для этой цели, но, к сожалению, их высокая стоимость помешала их широкому использованию в школах. Однако с тех пор, как изучение географии было поставлено на новую основу и в него была влита новая жизнь, многие люди обратили свое внимание на предмет моделей и экспериментировали с целью удешевления стоимости воспроизведения, которая до сих пор препятствовала их широкому распространению; и, вероятно, это возражение скоро будет устранено. Способность правильно читать карту - получить на основе изучения карты четкое представление о представленной стране — встречается более редко, чем обычно предполагается. Некоторые из новейших методов преподавания географии направлены на развитие именно этой способности, но сомнительно, что существует какой-либо лучший метод, чем тот, который заключается в изучении серии хороших моделей в сочетании с серией карт, все в одном масштабе и с изображением одних и тех же территорий. Ценность серии хороших моделей для

преподавания геологии настолько очевидна, что о ней нужно только упомянуть. Часто, по причинам, указанным выше, она даже гораздо более ценна, чем полевое обучение.

Для построения хорошей карты рельефа первым необходимым условием является хорошая контурная карта. К этому следует добавить, по возможности, хорошо проработанную карту, на которой указаны высоты основных точек, — если интервал на контурной карте большой, — и как можно больше материала в виде фотографий и зарисовок, который возможно раздобыть. Кроме того, моделист должен иметь некоторое личное знакомство с регионом, который будет представлен, или, в противном случае, общее знание топографических форм и, по крайней мере, четкое представление об общем характере страны, которую он стремится представить. Это очень важно, поскольку именно здесь многие моделисты терпят неудачу: механическая часть работы, которую может выполнить любой обычный разумный человек. Модель может быть такой же точной, как карта, по которой она сделана, каждый контур может быть размещен точно там, где ему положено быть, и все же результирующая модель может быть — и действительно, часто так и есть — "плоской", невыразительной и неудовлетворительной. Каждый топограф, составляя свою карту, вынужден в большей или меньшей степени обобщать, и для карты будет удачей, если это будет сделано в полевых условиях, а не в кабинете чертежника. Но топографы расходятся между собой: две карты одного и того же региона, составленные разными людьми, могут иметь и часто имеют значительные различия; другими словами, "личное уравнение" — более крупный элемент карты, чем обычно предполагается. В таком случае от моделиста требуется нечто большее, чем простое перенесение объекта на карту, придание ему трех измерений вместо двух: он должен предоставить благодаря своим специальным знаниям региона (или, в противном случае, благодаря своим общим знаниям) определенные характеристики, которых нет на карте, и отменить, насколько это необходимо, определенные обобщения топографа и рисовальщика. Это художественное или техническое умение, необходимое для правильного представления *индивидуальности* данного района, особенно важно для моделиста; возможно, оно важнее на мелкомасштабных картах крупных районов, чем на крупномасштабных картах небольших, поскольку на последних процесс обобщения не был доведен до конца, и меньший интервал контурных линий сохраняет большую часть деталей.

Методам, с помощью которых составляются карты рельефа, всегда уделялось больше внимания, чем могло бы, на первый взгляд, показаться, при их надлежащем соотношении. Однако это может быть связано с трудностью применения какого-либо теста для определения точности готовой модели, а также, возможно, с общим впечатлением, что любой может составить рельефную карту, — и это так, хотя, конечно, ценность результатов будет сильно различаться. Некоторые, действительно, посвятили свое внимание исключительно методам, позволив результату позаботиться о себе самому, — и модели демонстрируют это. Причин, по которым моделист должен привязывать себя к одному методу работы, не больше, чем у акварелиста, или химика, или любого другого человека, занятого технической работой, делать это; хотя в некоторых случаях от него, как и от химика, может потребоваться продемонстрировать свои методы, а также свои результаты.

Одним из самых ранних методов, претендующих на то, что мы можем назвать механическим управлением, является метод, описанный господами Дж. Харден в статье "Построение рельефных карт", прочитанной в Американском институте горных инженеров в 1887 году. Метод был опубликован в 1838 году. На контурной карте в качестве основы через небольшие и регулярные промежутки проводятся линии поперечного сечения, а если рельеф сложный, то

соответствующие линии под прямым углом. Закрепленные таким образом секции переносятся на тонкие полоски из какого-либо подходящего материала, такого как картон или металл, и обрезаются до линии поверхности — таким образом, сами полоски образуют поперечные сечения. Эти поперечные сечения монтируются на подходящую базовую доску, а затем полости или коробки заполняются каким-либо легко вырезаемым материалом, таким как гипс или воск. Затем верхняя часть вырезается в форме страны или района — необходимые ориентиры даются по верхним краям полос, образующих поперечные сечения. Нетрудно увидеть, что этот метод является очень грубым и трудоемким. В первую очередь для этого требуется хорошая контурная карта, на которой можно нарисовать участки, но при этом теряется большая часть полученного таким образом преимущества, поскольку используется только несколько точек на каждой контурной линии, а не вся линия целиком. Это ничуть не лучше, хотя на самом деле более трудоемкий, чем более поздний метод забивания контурных штифтов (высота которых над базовой платой может быть точно измерена) вдоль контурных линий с последующим заполнением. Небольшая модификация последнего метода может быть использована с пользой, когда нет доступной контурной карты и когда точек, высота которых известна, недостаточно много, чтобы можно было построить одну из них. В этом случае единственный элемент управления, который может быть закреплен, - это несколько штифтов, вбитых в базовую плату в тех точках, высота которых известна. Затем наносится остальная часть карты. Этот метод, пожалуй, столь же удовлетворителен, как и любой другой, когда материал на карте скуден. Однако в некоторых случаях предпочтительнее использовать другой метод изготовления из того же скудного материала, особенно для больших моделей. Карта увеличивается до требуемого размера, и ее трассировка крепится к рамке. Изготавливается еще одна глубокая рамка, достаточно большая, чтобы вместить смонтированную трассировку, и укладывается на подходящую базовую доску, на которую была смонтирована копия карты. Затем на этой базовой доске изготавливается модель из глины или воска. Сначала моделируются нижние области. Горизонтальный контроль достигается путем прокалывания установленной трассировки карты острием иглы, а вертикальный контроль осуществляется путем измерения вниз от прямого края, скользящего по верхней части глубокой рамки. Эта система довольно примитивна и полезна только там, где материала на карте очень мало, но она обеспечивает превосходный контроль.

Метод, использованный мистером Ф. Х. Кингом при составлении его большой карты Соединенных Штатов, описан им в письме к господам Дж. Затвердевают и публикуются ими в указанном месте. Используется цельный блок штукатурки, на который переносится контурная карта, и штукатурка вырезается для получения серии ступеней, подобных тем, которые выполняются при наращивании контуров. Затем выступы вырезаются для получения сплошной поверхности. Этот метод - один из лучших из тех, которые требуют вырезания, а не моделирования.

Можно было бы упомянуть множество других методов создания карт рельефа, но, поскольку большинство из них использовались только для создания специальных моделей, описывать их не нужно. Метод, который использовался чаще, чем какой-либо другой, еще предстоит описать. Это тот метод, который автор использовал почти исключительно и который заключается в создании модели и моделировании детали, вместо того, чтобы вырезать ее. Принцип моделиста заключается в том, что объект должен быть создан, насколько это возможно, путем добавления кусочков глины, воска или другого материала, а не путем вырезания того, что уже есть, — путем сложения, а не вычитания. Это можно проиллюстрировать ссылкой на методы скульптора.

Бюст, или фигура, или что бы это ни было за предмет, сначала лепится из глины или воска; по этой модели изготавливается гипсовая форма, и с этой формы снимается гипсовый слепок. Этот слепок называется оригиналом, и готовое изделие, будь то из мрамора, бронзы или любого другого твердого материала, является просто копией этого оригинала. Никто никогда не пытается создать готовый бюст или фигуру непосредственно из самого объекта. Даже если художник использует в качестве ориентира посмертную маску, процедура не меняется. Бюст сначала изготавливается из глины, и эта глиняная модель, как правило, содержит все детали, которые впоследствии появляются в готовом бюсте. Поэтому кажется странным, что картограф рельефа использует метод, который скульптор, обладающий бесконечно большим мастерством и рассудительностью, боится использовать; и это на предметах, которые отличаются не так сильно, как можно было бы себе представить.

Используемый интервал между контурами зависит от назначения модели. Не всегда необходимо переносить в модель все контурные линии на карте: я могу пойти дальше и сказать, что это не всегда желательно делать. Используемое число в некоторой степени зависит от мастерства моделиста. Как уже говорилось, контуры - это всего лишь средство контроля, и одному моделисту требуется больше, чем другому. Встраивание в модель каждого контура на контурной карте с десятифутовым интервалом - очень трудоемкая процедура, и она не стоит затраченного времени, поскольку на девяти из десяти карт с таким интервалом точно зафиксированы только пятидесятифутовые или стофутовые кривые, а промежуточные линии просто заполнены. Это заполнение может быть выполнено также или лучше разработчиком модели.

Вопрос о надлежащей степени преувеличения вертикального масштаба по сравнению с горизонтальным - это вопрос, из-за которого разгорелась большая часть споров, связанных с составлением рельефных карт. Этот спор был довольно ожесточенным; некоторые противники вертикального преувеличения доходили до того, что заявляли, что в преувеличении нет необходимости и что "тот, кто будет искажать или преувеличивать масштабы чего-либо, будет лгать". С другой стороны, подавляющее большинство тех, кто составлял рельефные карты, настаивают на необходимости большего или меньшего увеличения вертикального масштаба — однако, как правило, большего, чем мне кажется необходимым.

Увеличение угла наклона сопровождается любое вертикальное преувеличение, и это очевидно даже в моделях, в которых вертикальный элемент преувеличен лишь очень незначительно. Это создает ложный эффект, уменьшая пропорциональную ширину долин и заставляя страну казаться гораздо более пересеченной и гористой, чем она есть на самом деле. Вторичный эффект заключается в том, что представленный регион выглядит очень маленьким — все представление о масштабах страны теряется. Это можно лучше проиллюстрировать, чем описать. Модель Кинга в Соединенных Штатах является примером одной крайности; стоит отметить, что примеров другой крайности — слишком малого преувеличения — не известно.

В мелкомасштабных моделях крупных районов необходимо некоторое преувеличение вертикального масштаба, чтобы сделать рельеф очевидным, но величина этого преувеличения часто увеличивается намного больше, чем это необходимо. Пропорция шкал должна в значительной степени зависеть от характера представленной страны и от целей, для которых изготовлена модель. Это было предложено автором, которого цитируют господа. Харден, что следующее преувеличение придаст приятное облегчение: "Для карты используйте масштаб 6

дюймов на 1 милю: если гористая местность, 1: 3; если только холмистая, 1: 2; если слегка волнистая, 2: 3. Для небольших масштабов, за исключением очень пересеченных участков, преувеличение должно быть соответственно увеличено. Для участка, полностью состоящего из гор, преувеличение не требуется." Я не знаю ни одной страны с таким характером, чтобы ее рельеф во всех деталях нельзя было показать в масштабе от 6 дюймов до 1 мили без какого-либо преувеличения.

Мне кажется, что желательным является абсолютное, а не относительное облегчение, и я всегда использовал это в качестве своего руководящего принципа. Для мелкомасштабных моделей я нашел достаточным полдюйма рельефа. Возможно, стоит отметить, что в модели Соединенных Штатов, сделанной для господ. Батлер из Филадельфии, горизонтальный масштаб составлял 77 миль на 1 дюйм, вертикальный масштаб - 40 000 футов на 1 дюйм, а соотношение масштабов составляло 1 к 10. Это соотношение можно было бы снизить до 1:6 с преимуществом. Одна сороковая дюйма на тысячу футов кажется очень маленьким вертикальным масштабом, но этого было достаточно, чтобы показать все важные особенности рельефа. Более того, следует отметить, что модель, о которой идет речь, была сделана очень поспешно — фактически, это был едва ли не эскиз—макет - и что более тщательная и кропотливая работа позволила бы выявить многие детали, которые сейчас не видны. В данном случае такая тщательность не была сочтена необходимой, поскольку модель была изготовлена для фотографирования и публикации в виде фотогравюры и должна была подвергнуться огромному уменьшению - до пяти на семь дюймов.²

² Смотрите [табличку](#) из "Полной географии Батлера".

Сторонники большого преувеличения часто настаивали на том, что детали местности нельзя показать, если не преувеличен масштаб по вертикали; что холмы высотой 200, 300 или даже 500 футов — в зависимости, конечно, от масштаба — сглаживаются или исчезают совсем. Это кажется правдоподобным, но преимущества большого преувеличения скорее очевидны, чем реальны. О его влиянии на модель уже упоминалось; следует добавить, что при должной тщательности отделки модели можно получить чрезвычайно мелкий рельеф, который будет легко замечен. При обычной осторожности можно легко показать одну сороковую дюйма, а при большой осторожности и умении, безусловно, одну восьмидесятую и, вероятно, одну сотую дюйма. Другой правдоподобный аргумент, который был выдвинут в пользу вертикального преувеличения как принципа, хорошо изложен мистером А. Э. Леманом из Геологической службы Пенсильвании в статье "Топографические модели", прочитанной в Американском институте горных инженеров в 1885 году. "Конечно, желательно совершенно естественное выражение; и для достижения этого особенности топографии должны быть искажены и преувеличены в вертикальном масштабе ровно настолько, чтобы произвести на зрителя или изучающего представленный район страны такой же эффект, каким было бы его представление о нем, если бы он находился на самой реальной местности. Однако следует позаботиться о том, чтобы шкалы не были настолько непропорциональными, чтобы не подвергать насилию ментальные впечатления. Действительно, часто выдающиеся или важные черты, когда они будут иметь это значение, могут быть еще более эффективно показаны дополнительным преувеличением в вертикальной шкале ". Ошибочность этого аргумента очевидна. Он предполагает, что цель модели состоит в том, чтобы показать страну такой, какой она кажется человеку, проезжающему через нее, а не такой, какая она есть на самом деле — и часто между ними существует очень большая разница. Впечатление, получаемое от поездки по стране,

является, если можно так выразиться, очень масштабным впечатлением, в чем может убедиться любой, кто пробовал это делать; безусловно, было бы ошибкой пытаться воспроизвести это впечатление на мелкомасштабной модели с помощью вертикального преувеличения. Даже если бы этот принцип был хорошим, его применение было бы очень ограниченным. Его можно было использовать только в крупномасштабных моделях; применять его к модели большой территории - например, Соединенных Штатов — явно абсурдно.

Метод, упомянутый как широко используемый в настоящее время, может быть кратко описан следующим образом: необходимые данные, хорошая контурная карта; дополнительно, если возможно, уточненная карта; четкое представление моделиста о стране, которую нужно представить; и достаточный уровень мастерства. Материалы: основа из дерева или другого подходящего материала; картон или древесина той толщины, которая требуется в соответствии с интервалом между контурами и масштабом; и воск для лепки или глина. Процедура: воспроизведите контуры в дереве или другом материале; закрепите их на базовой доске в нужном соотношении; затем заполните промежутки между ними и пространство над самым верхним контуром материалом для моделирования.

В серии моделей Больших подразделений земли, сделанных около полутора лет назад, контуры картонной доски были выполнены следующим образом: карта была сфотографирована в требуемом масштабе, и было сделано столько отпечатков, сколько должно было быть изображено интервалов между контурами — в модели Соединенных Штатов с интервалом контуров 1000 футов было четырнадцать отпечатков. Тринадцать из них были смонтированы на картонной доске точной толщины, требуемой вертикальной шкалой, и один - на базовой плате. Все крупные компании, производящие бумагу, используют микрометрический калибр, и можно легко получить картон точной требуемой толщины — даже с точностью менее тысячной доли дюйма. Затем самый нижний контур был выпилен спиральной пилой и нанесен на соответствующую линию карты, установленной на базовой плате. Этот процесс повторялся с каждым из последующих контуров, пока все они не были размещены и приклеены в нужных местах. На этом этапе модель представляет рельеф в виде серии шагов, каждый шаг представляет подъем, соответствующий интервалу контура. Недостатки метода заключаются в том факте, что, если при изготовлении фотографических отпечатков не будет соблюдаться величайшая осторожность, возникнут значительные искажения из-за растяжения бумаги в разных направлениях и, следовательно, возникнут большие трудности с подгонкой контуров. Если следить за тем, чтобы на всех отпечатках зернистость бумаги проходила в одном направлении, проблем с подгонкой контуров будет значительно меньше, но искажение в одном направлении останется. По нашему опыту, это искажение составляет около двух процентов.; другими словами, модель, длина которой должна составлять пятьдесят дюймов, в действительности составит пятьдесят один дюйм; но, поскольку эта ошибка распределена на все пятьдесят дюймов, она не слишком велика для обычной модели. Если требуется большая точность, ее можно обеспечить, перенеся контуры на картонную доску с помощью кальки или трансферной бумаги. Большое преимущество фотографического метода заключается в том, что после создания модели со всеми контурами на месте она представляет копию самой карты со всеми деталями, дренажом и т.д. На месте, а не пустые промежутки между контурами. Такие детали и дренаж являются отличным подспорьем при последующем моделировании.

Следующим шагом в процессе является заполнение глиной или воском промежутков между контурами. Я всегда считал воск более удобным средством для этой цели, чем глину, поскольку,

если поверхность не покрыта толстым слоем, глину трудно поддерживать влажной. Чтобы устранить эту трудность, некоторые моделисты использовали глину, смешанную с глицерином, вместо воды; от этого, конечно, не становится сухо, но материал в лучшем случае получается неудовлетворительный. Процесс заполнения является наиболее важным при создании рельефных карт, поскольку именно здесь моделист должен продемонстрировать свои знания и чувство топографических форм. Некоторые модели, по-видимому, создавались с мыслью, что, когда контуры точно нанесены, работа моделиста практически завершена. Это большая ошибка. Контуры картонной доски - это всего лишь средство контроля, занимающее примерно такое же отношение к рельефной карте, какое сердцевина или основание из кирпича или деревянная рама имеют к другим конструкциям, таким как, например, архитектурный орнамент или бюст. Иногда бывает необходимо вырезать контурную карту; поскольку, как уже объяснялось, карта является более или менее обобщенной, и контур часто переносится через овраг, вместо того чтобы следовать за ним, как это было бы, если бы карта была большего масштаба. Такое обобщение, конечно, совершенно уместно для карты, но при том же масштабе мы ожидаем большей детализации в модели. Проектировщик должен обладать достаточным здравым смыслом и навыками, чтобы читать между строк и отменять обобщения топографа и рисовальщика, таким образом дополняя материал, отсутствующий на карте. Это может быть сделано без существенного влияния на точность модели, рассматриваемой даже как копия контурной карты.

Контуры картона или другого материала, позвольте мне повторить, являются лишь средством контроля. Совершенный моделист — разновидность, кстати, еще не развитая — смог бы создать точную карту рельефа без них, точно так же, как создаются другие предметы; как, например, цветочное панно, архитектурный орнамент или любой другой предмет с низким рельефом, где искомым объектом является художественный эффект, а высокая точность не является желательной. Именно противоположность этой идее привела к появлению многочисленных моделей, которые мы видим; возможно, достаточно точных, но совершенно невыразительных и абсолютно лишенных чувств. Это большой недостаток почти всех моделей, изготовленных путем наращивания контуров в дереве с последующей резьбой по плечам. Затем необходимо обработать их наждачной бумагой, и тот небольшой характер, который они могли бы иметь в противном случае, полностью стирается наждачной бумагой. Такие модели почти всегда *выглядят* деревянными. Тогда пусть моделист имеет четкое представление о своем предмете и не зависит полностью от контуров, и пусть он развивает эту концепцию в своей модели, "управляемой" контурами и с их помощью, но не связанной ими; таким образом, результирующая модель будет гораздо более удовлетворительной и будет гораздо лучшим представлением его предмета, другими словами, она будет более реалистичной - более приближенной к природе.

Модель, при условии, что она не из глины, иногда используется в том состоянии, в котором она остается после завершения работы. Однако гораздо чаще изготавливают гипсовую форму, а с нее - гипсовый слепок. Для этой цели обычно вызывается формовщик; но формовщики, как правило, невежественные люди, привыкшие только к одному виду работы, и результат не всегда бывает удовлетворительным. Гораздо лучше эту работу выполнять самому моделисту, хотя для получения хороших результатов от гипса необходимо досконально знать материал, а эти знания приходят только из опыта. Форма обычно изготавливается достаточно тяжелой, чтобы выдержать последующую жесткую обработку, которой она может подвергнуться, и ее следует подретушировать и тщательно высушить перед подготовкой к отливке. Используемый

некоторыми моделистами метод размещения рамки вокруг модели и заливки штукатуркой, заполняющей рамку доверху, является грубым и очень расточительным и вовсе не рекомендуется. В модели большого размера — скажем, семи или восьми квадратных футов — для перемещения формы потребовалась бы буровая вышка. В этом нет никакой необходимости, так как при небольшой осторожности можно изготовить хорошую форму толщиной не более дюйма или, самое большее, дюйма полтора. Иногда можно обойтись без сушки формы перед использованием, но это всегда желательно.

Почти все американские формовщики (в отличие от французских и итальянских) покрывают форму лаком и, таким образом, теряют некоторые мельчайшие детали и четкость. В этом нет необходимости. Форму можно легко приготовить с помощью мыльного раствора, чтобы на поверхности не осталось ничего, кроме очень тонкого слоя масла, который удаляется и заменяется гипсом отливки. Конечно, если модель была оклеена наждачной бумагой, никакой тонкой работы по формовке или отливке не требуется, так как экономить нечего. Если объект очень сложный, с "выемками" (как их называют), обычно изготавливают форму из отходов; однако, поскольку это очень редко требуется при составлении рельефных карт, описывать процесс не нужно.

Для изготовления отливки необходимо всего лишь повторить процессы, используемые при изготовлении формы. С большой осторожностью и некоторым умением можно изготовить отливку, которая по остроте и детализации мало уступает оригинальной модели. Обычно отливку делают очень толстой и, следовательно, очень тяжелой; в этом нет необходимости. В нашей работе мы редко делаем отливку толщиной более одного дюйма, и все же нас никогда не беспокоят изменения в модели после ее завершения. Даже в очень крупном гипсе (ныне находящемся в Национальном музее) весом почти 1500 фунтов и площадью более 160 квадратных футов средняя толщина составляет менее одного дюйма, хотя для его изготовления потребовалось более пяти бочек гипса. После тщательной сушки отливка должна быть закончена — все ее дефекты должны быть тщательно устранены. Однако к поверхности следует прикасаться как можно реже, поскольку небольшая шероховатость поверхности, которая остается от исходной модели через форму, устраняется любым инструментом. Эта шероховатость во многом усиливает эффект модели; фактически, там, где масштаб достаточно велик, иногда желательно подчеркнуть это.

Правильный способ раскрашивания модели - это вопрос, который должен в основном зависеть от суждения моделиста, в некоторой степени зависящий также от того, для какого использования предполагается использовать модель. Иногда используется обычная отливка, непосредственно на которую наносятся дренаж, надписи и т.д. Преимущество такого способа заключается в сохранении всех деталей, получаемых из формы, но у него также есть недостаток, заключающийся в том, что поверхность легко загрязняется и ее невозможно очистить. Если модель будет сфотографирована, поверхность должна быть почти белой — в нашей практике мы используем небольшое количество желтого с белым. Этот желтый цвет едва заметен глазом, но его воздействие на фотографический негатив весьма заметно. На фотографии желтый становится серым, а на фотографии модели, окрашенной так, как описано, вся поверхность приобретает серый оттенок. Высокий уровень освещения не является чисто белым, и нет резкого контраста между светом и тенью. Есть еще один момент, очень важный при фотографировании моделей: поверхность должна иметь матовую отделку, то есть не иметь блеска или, самое большее, иметь только то, что известно среди художников как блеск яичной

скорлупы. Практически невозможно удовлетворительно сфотографировать модель с блестящей поверхностью. Любая часть модели, которую желательно отделить от остальной, должна быть окрашена в другой цвет — вода, например, должна быть окрашена в светло-голубой; однако не в синий, состоящий из индиго, или любого из серо-голубых оттенков, поскольку они придают фотографии мертвенно-серый цвет и неприятны для глаз. Наиболее приемлемый цвет, который мы использовали, — это смесь кобальта - чистейшего из синих - с антверпенским синим - который довольно зеленый - и белым. Это дает цвет, приятный глазу, доведенный до совершенства и хорошо фотографирующий.

Модели, предназначенные для выставки как таковые, должны быть нарисованы реалистично. Здесь есть место для огромного усовершенствования обычной практики, которая заключается в том, чтобы раскрасить модель либо в какой-то общепринятой светотеневой гамме, либо нанести на нее один ровный оттенок. Если модель должна быть окрашена обычным способом, то, на мой взгляд, гораздо лучше использовать ровный оттенок, светлый по тону и с неровной поверхностью. Использование различных цветов на лице модели существенно влияет на рельеф, особенно если рельеф точно смоделирован. По этой причине модели, раскрашенные для обозначения геологических образований, всегда должны сопровождаться дубликатами, представляющими только топографию, раскрашенными реалистично, по возможности, и без надписей. Четко очерченные линии, отличные от тех, которые относятся к самой модели, такие, например, как те, которые используются для определения границ геологических формаций, не должны допускаться на модели, когда требуется отобразить весь рельеф. Надписи на таких моделях следует уменьшить, насколько это возможно, или вовсе отказаться от них. Последний метод намного лучше.

Дешевое воспроизведение моделей - самая важная проблема, связанная с искусством, и та, которая привлекает наибольшее внимание тех, кто им занимается; поскольку до тех пор, пока модели не смогут быть воспроизведены дешево, они никогда не получат широкого распространения и у моделиста будет гораздо меньше стимулов. Были предложены различные материалы и проведены эксперименты с ними, но девять десятых моделей, которые изготавливаются сегодня, сделаны из парижского гипса. Хотя этот материал был первым, который был использован для этой цели, он еще не был заменен. Гипсовый слепок тяжелый, дорогой и легко травмируется; но гипс создает точную копию оригинала, надолго сохраняет приданную ему форму и легко поддается отделке и ремонту. Вес - это препятствие, которое легко преодолеть. Добавляя в гипс тонкую паклю, мешковину или сетку различных видов, отливку можно сделать очень легкой и в то же время прочной, но этот метод скорее увеличивает, чем уменьшает затраты. Однако модели, изготовленные таким способом, имеют то преимущество, что при разбитии осколки не выпадают, однако они так же подвержены поверхностным повреждениям, как и другие модели. Крупный слепок в Национальном музее, о котором шла речь ранее, был сделан именно таким образом. В упакованном виде он весил почти 2000 фунтов — с ним нелегко обращаться, — но он выдержал отправку в Новый Орлеан и обратно без каких-либо материальных повреждений. Вряд ли это было бы возможно, если бы слепок был сделан только из гипса.

На первый взгляд кажется, что бумага - материал, лучше всего приспособленный для воспроизведения моделей; но никто не преуспел с ней настолько хорошо, чтобы использовать ее. Как и почти все, кто уделял внимание этому предмету, я экспериментировал с бумагой, но единственным положительным результатом стала потеря значительной части той уверенности,

которая у меня когда-то была в пригодности материала. Бумага широко использовалась для создания крупномасштабных моделей пуэбло, руин и т.д., Но я никогда не получал удовлетворительного результата с объектами с низким рельефом и мелкими деталями. Бумажный слепок может хорошо выглядеть при первом изготовлении, но он впитывает влагу из атмосферы, сжимается и расширяется в зависимости от погоды. Сжатие может привести к сплющиванию модели, а расширение - к тому, что она застегнется.

Отливки моделей были сделаны из железа; но это, хотя, возможно, и подходит для моделей курганов и предметов подобного характера, вряд ли применимо к мелкомасштабным моделям с мелкими деталями; такие отливки требуют слишком тщательной обработки поверхности. Материал, известный как Lincrusta-Walton, кажется мне идеальным материалом для этой цели. Он прочнее резины, выдерживает мельчайшие детали, а его поверхность можно обработать любым желаемым способом. К сожалению, изготовление моделей из этого материала потребовало бы дорогостоящего оборудования и выходит за рамки модельного зала. Однако, если это когда-нибудь станет коммерчески выгодным, из этого материала могут быть изготовлены слепки модели обычного размера, во всех отношениях равной оригиналу, с очень небольшими затратами.

Остается поговорить о воспроизведении моделей методом технологической гравировки - методе, которому, вероятно, в будущем будет уделяться гораздо больше внимания, чем в прошлом. Возможно, именно в этом направлении будет развиваться дешевое воспроизведение моделей; но эта тема слишком обширна, чтобы быть должным образом рассмотренной здесь, и ее следует отложить до какого-нибудь будущего случая.

Scale, 1 inch = 4 miles.



Hachure



Contour-
200 ft.

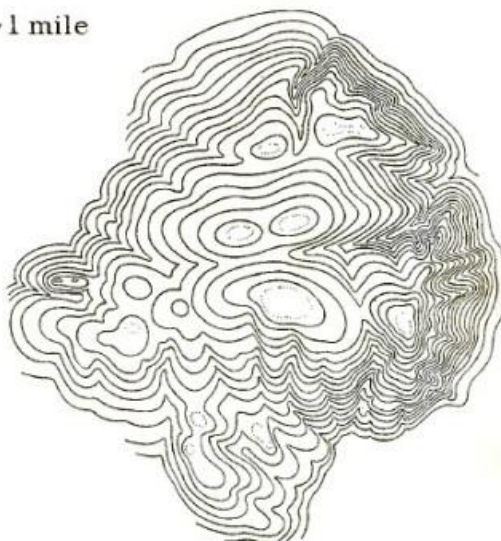


interval
500 ft.

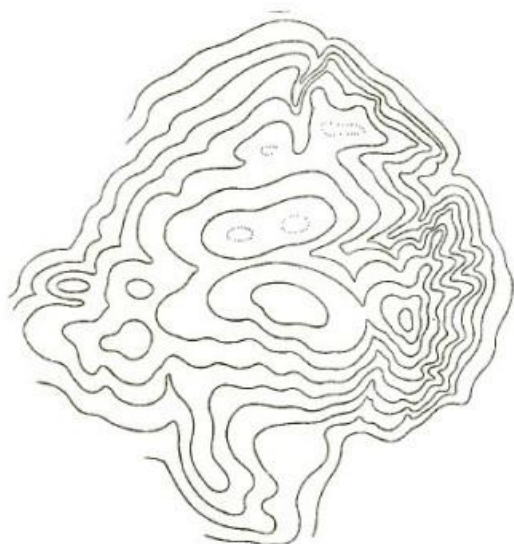
Scale, 1 inch = 1 mile



Hachure.



Contour - interval: 40 ft.



Contour - interval: 80 ft.



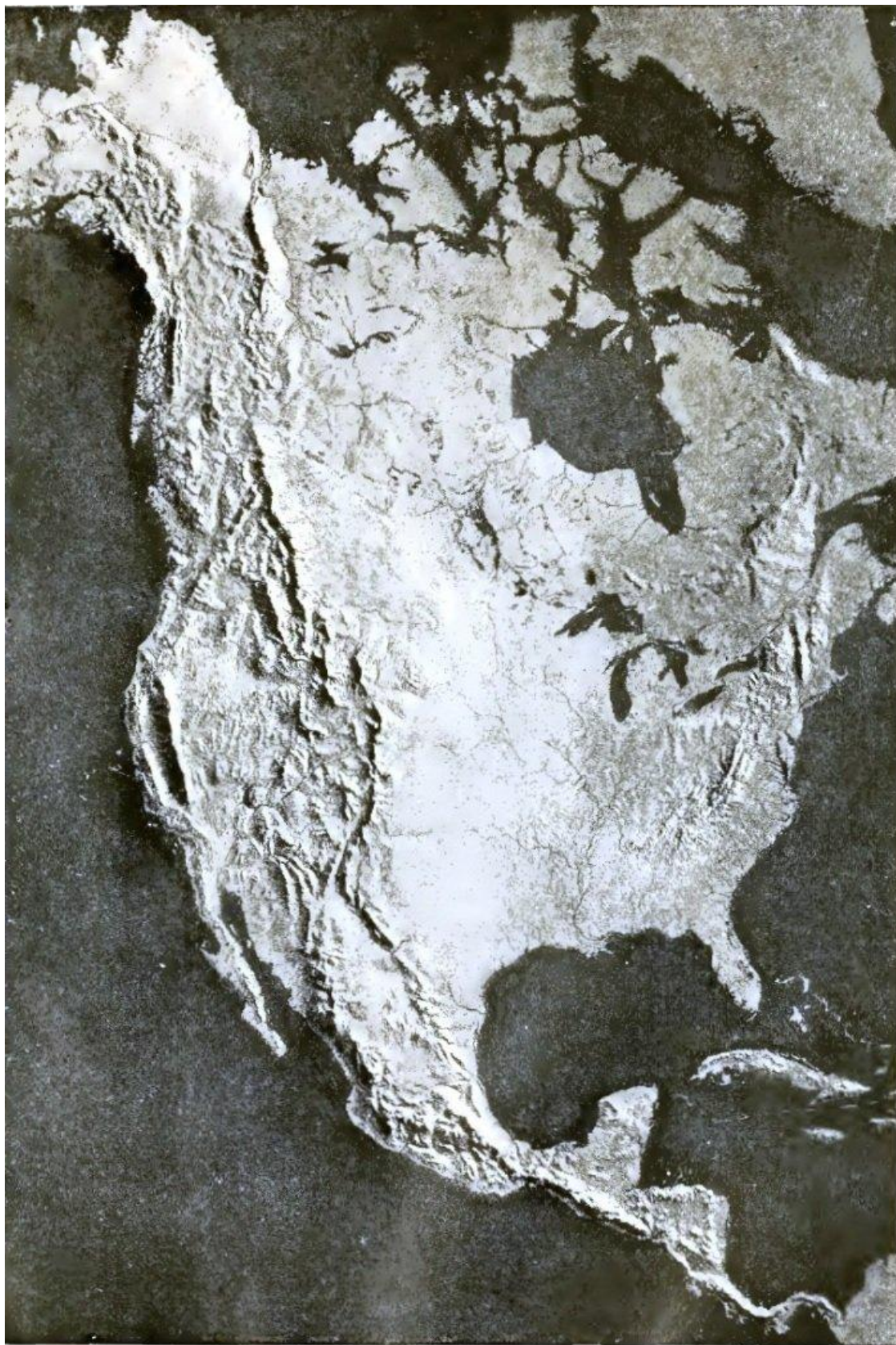
Contour - interval: 120 ft.

ОБРАБОТАННЫЕ И КОНТУРНЫЕ КАРТЫ.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ХОЛМА В СООТВЕТСТВИИ С ДВУМЯ СИСТЕМАМИ И В РАЗНЫХ МАСШТАБАХ.

Из Приложения к Топографическому атласу Энтоффера с разрешения мистера Энтоффера.

ИЗ КНИГИ БАТЛЕРА "ПОЛНАЯ ГЕОГРАФИЯ".



АВТОРСКОЕ ПРАВО, 1888, E. H. BUTLER & CO.

Печатается с разрешения.

НАЦИОНАЛЬНОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО.

ВЫДЕРЖКА ИЗ ПРОТОКОЛА.

5 октября 1888 года, Девятое заседание.

Был прочитан доклад, озаглавленный "Топографические модели", мистера Космоса Минделеффа. Опубликовано в "Журнале National Geographic", [том. I, № 3](#).

19 октября 1888 года, Десятое заседание.

Поскольку посещаемость была очень небольшой, ни один доклад не был прочитан.

2 ноября 1888 года, Одиннадцатое заседание.

Вечерний доклад г-на Маркуса Бейкера назывался "Опросы, их виды и цели". Доклад обсуждался г-ном Дж. Огден, Гудфеллоу, Ганнетт и Бейкер. Опубликовано в "Science", том. XII, № 304.

16 ноября 1888 года, Двенадцатое заседание.

Г-н Генри Ганнетт зачитал доклад, в котором приводились определенные "Физические статистические данные, относящиеся к Массачусетсу", полученные на основе карты этого штата, недавно подготовленной Геологической службой Соединенных Штатов. Последовало обсуждение, в котором приняли участие господа. Бейкер, Кенастон, Ферноу, Уид и автор. Второй доклад, озаглавленный "Кое-что о торнадо", был прочитан лейтенантом Дж.П. Финли, Корпус связи США.

30 ноября 1888 года, Тринадцатое заседание.

Были заслушаны ежегодные отчеты вице-президентов Герберта Г. Огдена и генерала А. В. Грили. Опубликовано в "National Geographic Magazine", том. I, № 2.

20 декабря 1888 года, Четырнадцатое заседание.

Состоялось в юридическом лекционном зале Колумбийского университета. Президент выступил со своим ежегодным обращением, озаглавленным "Африка". Опубликовано в "Журнале National Geographic", т. I, № 2.

28 декабря 1888 года, Пятнадцатое заседание.

Общество собралось в зале собраний клуба "Космос" во главе с президентом Хаббардом. В связи с отсутствием в городе Секретарей, г-ну О. Х. Титтманну было предложено выступить в качестве секретаря собрания. Протоколы первого и четырнадцатого заседаний были зачитаны и утверждены. Доклад Секретарей был зачитан в их отсутствие временным секретарем и был одобрен. Отчет казначея, показывающий остаток на руках в размере 626,70 долларов, был прочитан и одобрен, как и отчет ревизионной комиссии.

Президент объявил, что вакансии, возникшие в связи с отставкой двух менеджеров, господ У. Д. Джонсона и Генри Митчелла, были заполнены Правлением 15 ноября путем избрания господ О. Х. Титтманна и К. А. Кенастона; и что вакансия, возникшая в связи с отставкой вице-президента Джона Р. Бартлетта, была заполнена путем избрания заместителя. Джордж Л. Дайер, 30 ноября.

Затем Общество приступило к выборам должностных лиц со следующим результатом:

Президент—ГАРДИНЕР Г. ХАББАРД.

Вице-президенты—ГЕРБЕРТ Г. ОГДЕН, [земля]; Джордж Л. ДАЙЕР, [море]; А. В. ГРИЛИ, [воздух]; К. ХАРТ МЕРРИАМ, [жизнь]; А. Х. ТОМПСОН, [искусство].

Казначей— ЧАРЛЬЗ Дж. БЕЛЛ.

Секретарь по делопроизводству—ГЕНРИ ГАННЕТТ.

Секретарь—корреспондент— ДЖОРДЖ КЕННАН.

Менеджеры- КЛИВЛЕНД ЭББЕ, МАРКУС БЕЙКЕР, РОДЖЕРС БИРНИ мл., Г. БРАУН ГУД, У. Б. ПАУЭЛЛ, Дж. К. ВЕЛЛИНГ, К. А. КЕНАСТОН, О. Х. ТИТТМАНН.

11 января 1889 года, Шестнадцатое заседание.

Вечерний доклад назывался "Великие равнины Канады" и был представлен профессором К. А. Кенастоном из Гарвардского университета.

25 января 1889 года, Семнадцатое заседание.

Вечерний доклад был озаглавлен "Ирригация в Калифорнии" мистера Уильяма Хаммонда Холла, государственного инженера Калифорнии. Будет опубликован в "National Geographic Magazine", том. I, № 4.

8 февраля 1889 года, Восемнадцатое заседание.

Следующие доклады были прочитаны профессором У. М. Дэвисом из Гарвардского университета: "Топографические модели" и "Некоторые особенности рек Пенсильвании". Опубликовано в "Журнале National Geographic", [Том. I, № 3](#).

22 февраля 1889 года, Деятнадцатое заседание.

Вечерняя газета называлась "В окрестностях Эшвилла, Северная Каролина" мистера Бейли Уиллиса. Газета была проиллюстрирована набросками углем и слайдами с фонарем. Последовало обсуждение, в котором приняли участие господа. Бейкер, Мерриам и Макги. Будет опубликовано в "National Geographic Magazine", том. I, № 4.

8 марта 1889 года, Двадцатое заседание.

Были приняты следующие поправки к Подзаконным актам.

[Статью VI заменить следующей]:

СТАТЬЯ VI.

СОБРАНИЯ.

"Регулярные собрания Общества проводятся поочередно по пятницам, с ноября по май, и, за исключением ежегодного собрания, они должны быть посвящены коммуникациям. Совет управляющих, однако, имеет право откладывать или не проводить заседания, если сочтет это желательным. Президент может созывать специальные заседания.

"Ежегодное собрание по выборам должностных лиц является последним очередным собранием в декабре.

"Собрание, предшествующее ежегодному собранию, должно быть посвящено ежегодному обращению Президента.

"Отчеты уходящих в отставку вице-президентов будут представлены на заседаниях в январе.

"Кворум для проведения деловых операций должен состоять из двадцати пяти активных членов".

В статью V сразу после первого абзаца статьи был включен следующий пункт:

"Взносы членов, избранных в ноябре и декабре, зачисляются на следующий год".

Затем были представлены следующие доклады: "Поездка в Панаму и Дарьен" мистера Р. У. Гуда и "Исследование линии Мейсона и Диксона" мистера Марка Б. Керра.

Поездка в Панаму и Дариен, будет опубликована в "Журнале National Geographic", том. I, № 4.

22 марта 1889 года, Двадцать первое заседание.

Вечерний доклад г-на У. Э. Кертиса был озаглавлен "Недавние события в Соединенных Штатах Колумбии". В последовавшей дискуссии приняли участие г-н Дж. Бейкер, Ганнетт и другие.

5 апреля 1889 года, Двадцать второе заседание.

Вечерняя газета была озаглавлена "Домашняя жизнь в Мексике" мистера А. Б. Джонсона.

19 апреля 1889 года, Двадцать третье заседание.

Это заседание было посвящено докладам об островах Самоа. Была представлена следующая программа:

"Самоа: общая география и гидрография островов и прилегающих морей", автор г-н Эверетт Хейден.

"Климат", профессор. Кливленд Аббе.

"Рассказ о круизе среди островов" капитана Р. В. Мида, США

"Домашняя жизнь самоанцев и ботаника островов", мистер У. Э. Саффорд, США

3 мая 1889 года, Двадцать четвертое заседание.

Вечерняя статья была озаглавлена "Через Никарагуа с помощью транспорта и мачете" мистера Р. Э. Пири, США, и будет опубликована в "National Geographic Magazine", том 1. I, № 4.

17 мая 1889 года, Двадцать пятое заседание.

Вечерняя газета была озаглавлена "Извержение Кракатау" доктора А. Грэма Белла. Документ обсуждался капитаном К. Э. Даттоном.

(Перевод г-на Р. Л. Лерча.)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЛИТЕРАТУРНЫЙ КОНКУРС

Состоится в Мадриде, Испания, под эгидой Комиссии, ответственной за празднование Четвертой столетней годовщины открытия Америки.

ПРОГРАММА.

Работа, за которую предлагается премия, должна быть эссе в прозе, правдивой исторической картиной, дающей справедливую оценку грандиозности отмечаемого события.

С начала XVI века на эту тему было написано так много, что, казалось бы, трудно сказать что-то новое и хорошее. Возможно, детали, возможно, обстоятельства жизни и деяний Колумба заслуживают немалого исследования; но Королевская академия истории уже занимается эрудированной и кропотливой работой по объединению и публикации неотредактированных или малоизвестных работ, касающихся этого вопроса.

Книга, требуемая для участия в этом конкурсе, должна быть иного характера: она должна быть всеобъемлющей и синоптической, а также должна быть достаточно краткой, не быть ни неясной, ни сухой.

Хотя существует множество историй об Америке, о путешествиях и открытиях, о географической науке и о поселении европейцев в отдаленных регионах земли, нет ни одной книги, в которой были бы изложены так, как это возможно, объединенные усилия народов Пиренейского полуострова, которые с начала XV века с целеустремленностью и поразительным упорством почти за одно столетие молчаливых усилий исследовали обширные континенты и острова, пересекали моря, никогда прежде не пересекавшиеся христианскими кораблями, и в упорной борьбе приобрели почти полное знание о мире. планета, на которой мы живем.

Растет интерес и проявляется единство ко всем этим более важным событиям; не говоря уже о косвенных свидетельствах, подтвержденных картами 1375 года, и о полубезызвестных путешествиях, таких как путешествие Дориа-и-Вивальди и других, менее апокрифических, хотя и изолированных и безрезультатных, таких как путешествие Феррера, начавшееся в 1434 году, когда Гил Эннес обогнул мыс Бохадор, открыл Гвинею и рассеял ужас, навеянный неизвестным океаном, и закончившееся в 1522 году прибытием Элькано в Санлукар после кругосветного плавания. земной шар. .

Во всей этой деятельности очень мало происходит случайно. Прогрессивная серия географических открытий, основанная на упорном умысле, а не на случайности, была открыта в Сагреше инфантом Д. Энрике и его прославленным пилотом Хайме де Мальорка.

Педро Нуньес вполне мог бы воскликнуть, что с тех пор и впредь, пока форма и размер земного шара не будут полностью известны, максимум возможного не будет твердо установлен, "если только наши мореплаватели не уплывут лучше обученными и снабженными лучшими инструментами и правилами астрономии и географии, чем те, которыми их снабдили космографы".

Кульминация этой прекрасной истории приходится на 12 октября 1492 года, когда Колумб был первым европейцем, ступившим на субтропические берега Нового Света. Но этот поступок, рассматриваемый отдельно от его внутренней ценности, как чисто индивидуальное вдохновение моряка и щедрый энтузиазм королевы-покровительницы, приобретает более высокую ценность, если рассматривать его как часть совокупности усилий, грандиозного развития идеи, цели исследовать и познать весь земной шар, распространять имя и закон Христа вместе с цивилизацией Европы и собирать урожай золота, специй и всех богатств, дорогостоящие образцы и преувеличенные отчеты о которых были получены венецианцами, генуэзцами и каталонцами, которые, в свою очередь, получили их от Мусульмане.

Несомненно, движущее дело, под чьим великолепным знаменем стояли так много людей нашего полуострова, было облачено в великие чувства, хорошие или плохие; их сердца были полны религиозного рвения, жажды славы, честолюбия, христианской любви, алчности,

любопытства и яростной неудовлетворенности (даже в эпоху Возрождения), они искали и претерпевали настоящие приключения, которые должны были превзойти тщетные, бесплодные и причудливые приключения рыцарства; и совершать путешествия и завоевания, затмевающие греческие и римские, многие из которых, описанные в классических историях и баснях, были теперь ученые раскопали его.

Что необходимо описать, так это полную картину во всем ее великолепии, чтобы ее величественный смысл мог быть отчетливо понят, без чего не хватало бы убежденности в том, что исследования, путешествия и счастливая отвага Бартоломе Диаса, Гамы, Альбуркерке, Кабрала, Бальбоа, Магальянеса, Кортеса, Писарро, Орельяны и множества других не затмевают славы героя, столетний юбилей которого следует отмечать, даже если они усиливают и добавляют блеска делу цивилизации, начатому Португалией. ...

Книга, в общих чертах описанная здесь, должна также содержать краткое введение, заметки о путешествиях, идеях и географическом прогрессе до даты основания Д. Энрике в Сагреше, и эпилог или заключение большего объема, в котором рассматриваются и взвешиваются изменения и прогресс, которых наша тема добилась коллективно в мировой цивилизации — в торговле, экономике и политике народов, в отношении широкого поля, открытого для интеллектуальной деятельности Европы, на котором она могла распространяться и доминировать; обилие данных, несбывшиеся надежды и более надежная основа. предоставляется прилежным и мудрым для расширения наших знаний о Природе, разгадки ее законов и проникновения в ее тайны.

Обширная, возвышенная аргументация книги требует, чтобы она была законченным произведением искусства, но не по полноте и богатству дикции, а по плану и упорядоченности, по трезвости и единству стиля, благородство и красота которого должны заключаться в простоте фразы, правильности суждения и богатстве мысли.

На конкурс могут быть представлены любые неопубликованные работы, написанные с этой целью на испанском, португальском, английском, немецком, французском или итальянском языках.

Трибунал, который должен присудить премию, будет состоять из двух членов R. Acad. истории и по одному члену от каждой испанской R. Академий моральных наук и политики, точных и естественных наук — все будут выбраны самими Академиями.

Кроме того, в состав трибунала будут включены дипломатические представители каждой державы, подданный или подданные которой желают принять участие в состязании, что должно быть сделано через указанного представителя или какое-либо лицо, должным образом назначенное вместо него.

Трибунал изберет своего председательствующего и примет решение о лучших работах абсолютным большинством всех присяжных, принимающих участие в голосовании.

Каждая работа, представленная на этот конкурс, должна быть аккуратно скопирована разборчивым почерком на хорошей бумаге, без имени автора, но с цитатой для последующей идентификации.

Каждый автор приложит отдельный сложенный лист, на внешней стороне которого написаны выбранная им цитата и вступительное предложение его работы; внутри он напишет свое имя и место жительства.

Сложенные листы, соответствующие работам, которые не получили приза, будут публично сожжены без вскрытия.

Хотя трудно установить ограничение по размеру, в произведениях не должно быть больше материалов для чтения, чем содержится в двух томах полного собрания сочинений Сервантеса, выпущенных Риваденейрой в 1863-4 годах.

Если этого требует план или цель какой-либо из работ, может быть добавлен еще один том документов, карт или других иллюстраций.

Поскольку для изучения и оценки работ потребуется время, их следует направить секретарю R. Acad. истории. до 1 января 1892 года.

Первый приз составит 30 000 песет (5790 долларов), а второй - 15 000 песет (2895 долларов).

Кроме того, каждый из двух успешных авторов получит по 500 экземпляров печатного издания своей работы.

Решение о количестве экземпляров в издании каждой из двух работ, удостоенных премии, и о том, как распорядиться копиями, которые не будут переданы авторам, лежит на Комиссии Столетия.

Они (авторы) сохраняют за собой право переиздавать и продавать свои произведения, а также переводить их на другие языки.

Комиссия, однако, будет иметь право, если одна или обе призовые работы написаны на иностранном языке, перевести их и опубликовать на кастильском.

Комиссия скрепляет предыдущие указания своей печатью для информирования общественности и правительства о тех лицах, которые желают принять участие в конкурсе.

Мадрид, 19 июня 1889 года.

Вице-президент, ГЕРЦОГ ВЕРАГУА.
Секретари ХУАН ВАЛЕРА, ХУАН Ф. RIAÑO.